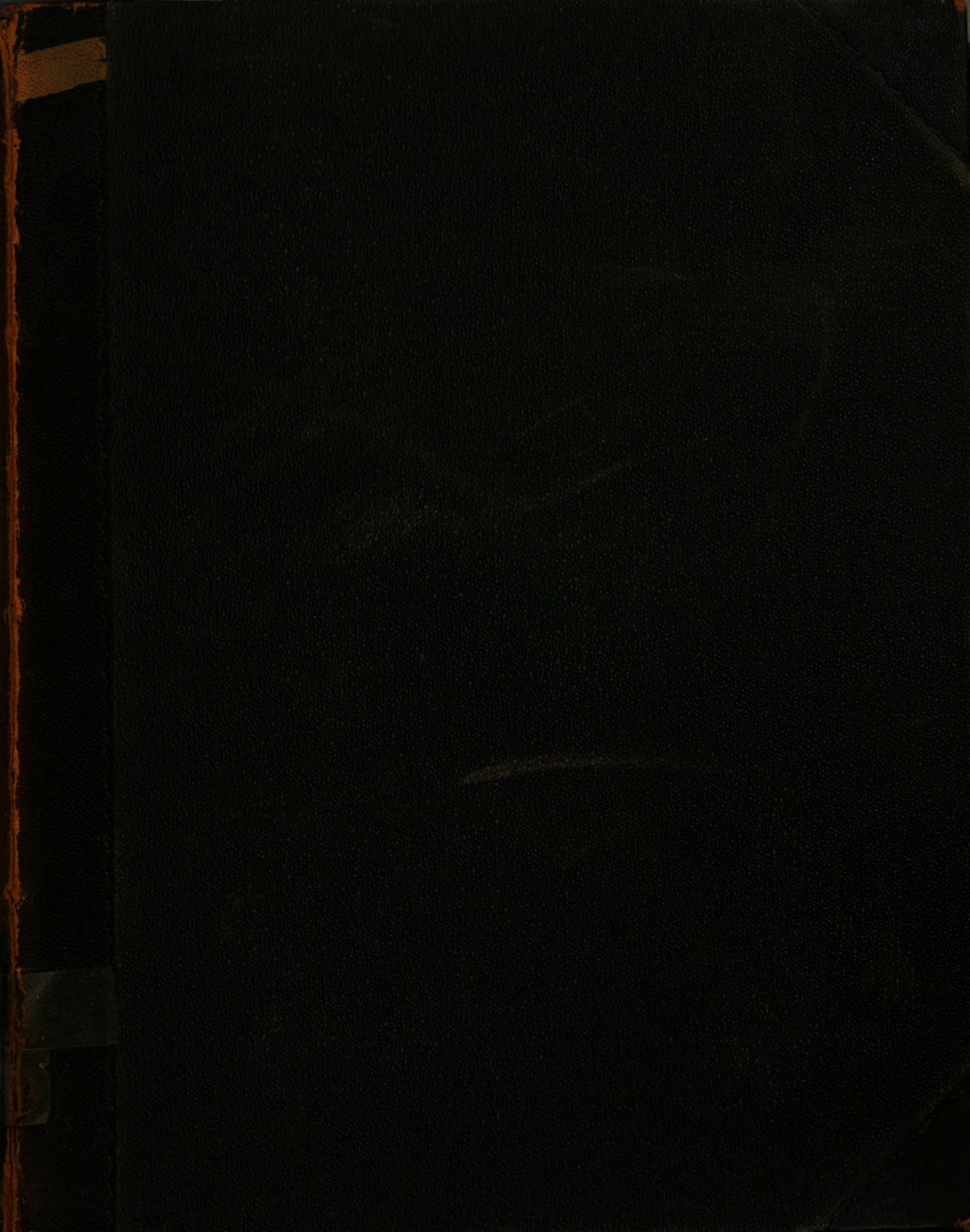


ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band XXXXII.

(Zweiundvierzigster Jahrgang.)

1898.

Mit 19 Tafeln, 10 Textblättern und über 3000 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou - Platz 3.



Namenverzeichnis.

(Die römischen Ziffern bezeichnen die Tafeln; * bedeutet Abbildung im Text.)

1) Mit den Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

2) Litteratur, besprochene Werke.

3) Zuschriften an die Redaktion.

Sachverzeichnis.

(Die römischen Ziffern bezeichnen die Tafeln; * = Abbildung im Texte; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschriften an die Redaktion. Die gesperrt gedruckten Namen sind diejenigen der Verfasser.)





Z.

Patentverzeichnis.

Klasse 17. Eisbereitung.

Klasse 18. Eisenerzeugung.

Klasse 19. Eisenbahn- und Strafsenbau.

Klasse 20. Eisenbahnbetrieb.

Klasse 21. Elektrische Apparate.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsvorrichtungen.

Klasse 31. Giefserei.

Klasse 35. Hebezeuge.



Klasse 36. Heizungsanlagen.

Klasse 38. Holz.

Klasse 40. Hüttenwesen.

Klasse 46. Luft- und Gaskraftmaschinen.

Klasse 47. Maschinenelemente.

Klasse 48. Metallbearbeitung, chemische.

Klasse 49. Metallbearbeitung, mechanische.



Tafelverzeichnis.

Textblattverzeichnis.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 1. **Sonnabend, den 1. Januar 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Elektrisch betriebene Krane.

Von **Chr. Eberle,** Lehrer an der kgl. Maschinenbauschule zu Duisburg.

(hierzu Tafel I)

Aus verschiedenen Veröffentlichungen ist bekannt, dass der elektrische Antrieb der Hebezeuge technische Schwierigkeiten mit sich gebracht hat [1]). Die hohe Umlaufzahl der Elektromotoren verlangt Uebersetzungsmittel, die mit der Eigenschaft gröfster Ausgiebigkeit diejenigen günstigen Wirkungsgrades und geringen Verschleifses verbinden. Hierzu tritt sehr häufig noch die Bedingung der Geräuschlosigkeit des Ganges. Die beim An- nnd Abstellen der Motoren auftretenden bedeutenden Massenkräfte erfordern bewegliche Verbindungen zwischen Motor und Last, welche die nötige Sicherheit der Uebertragung mit der Beweglichkeit vereinigen müssen. Die Motoren selbst sind gegen Beschädigungen durch den Strom bei plötzlichem Stillstande, beim Anlassen usw. zu schützen. Neben dem hydraulischen beherrscht heute der elektrische Antrieb den Hebezeugbau; selbst in Gebiete, in denen bis vor kurzem Druckwasser die einzige Betriebskraft war, findet der Elektromotor Eingang [2]). Hieraus ist zu schliefsen, dass die sich bietenden Hindernisse erfolgreich bekämpft worden sind.

Es ist besonders auf elektrischem Gebiete eine grofse Anzahl von Konstruktionen, wie Anlass- und Regulirwiderstände, selbstthätige Ausschalter, elektromagnetische Bremsen usw., entstanden [3]). Zahlreiche Mitteilungen darüber sind in den Reiseberichten von Gutermuth [4]) zu finden; auch sei unter anderm auf die hochinteressanten Neuerungen der Firma Siemens & Halske in Berlin [5]) hingewiesen. Die zur mechanischen Fortleitung der Bewegung vom Motor zum Windwerk erforderlichen Triebwerkteile waren im Wesen bekannt, doch entstanden auch hier bedeutende Verbesserungen; vor allem aber musste man bei der Bemessung der einzelnen Teile und in der Güte der Ausführung den neuen Betriebsverhältnissen Rechnung tragen lernen. Im Folgenden sollen einige bewährte Konstruktionen beschrieben werden.

I. Laufkrane.

Elektrisch betriebene Laufkrane, deren drei Bewegungen mechanisch ausgeführt werden, können ihren Antrieb erhalten

1) durch ein auf der Kranbühne fest angeordnetes Windwerk mit nur einem Motor; dieses kann angebracht werden:

a) seitlich,
b) in der Mitte der Kranbühne;

2) durch eine Laufwinde mit darauf sitzendem Motor für alle drei Bewegungen;

3) durch drei Motoren, von denen zwei — für das Heben und das Querfahren — auf der Laufwinde, der dritte — für das Längsfahren — an der Kranbühne montirt ist.

Die Anordnung 1a) ist in Deutschland am verbreitetsten und liegt den Ausführungen zahlreicher namhafter Firmen zugrunde. Diese Krane lassen sich äufserst bequem bedienen; der Kranführer hat von seinem Seitenstande, besonders wenn dieser, wie in den Textfig. 1 bis 3, unter die Kranbühne gelegt ist, eine sehr gute Uebersicht über die zu befahrende Fläche; ferner ist er, was besonders bei Giefsereikranen zu beachten ist, nicht der Hitze der Giefspfanne ausgesetzt. Das ganze Windwerk liegt nahe bei dem einen Stützpunkte des Kranträgers, belastet diesen also nur unbedeutend. Als Nachteil dieser Konstruktion muss der Umstand bezeichnet werden, dass die Spannweite des Kranträgers nur unvollkommen ausgenutzt wird, indem die Laufkatze nur bis zum Windwerk an das eine Trägerende heranfahren kann. Dieser Nachteil wird durch die Anordnung 1b) beseitigt, die sich aufserdem im allgemeinen sehr gut an das freie Profil der Gebäude anschliefst, somit die geringste Konstruktionshöhe verlangt. Ein Kran nach 1b) wird weiter unten beschrieben werden; auch sei auf Fig. 9 und 10, Z. 1897 S. 82, verwiesen.

Beiden Arten des Antriebes ist der Nachteil gemeinsam, dass die Arbeit zum Verfahren der Katze durch die Reibung des Lastzugorganes an deren Rollen unverhältnismäfsig gesteigert wird; dies ist in besonders hohem Mafse der Fall, wenn die Laufkatze zu einem mehrfachen Flaschenzuge ausgebildet ist (s. Versuchsergebnisse weiter unten).

Die Anordnung 2) ist in Deutschland weniger gebräuchlich. Ihr Windwerk ist dem der eben besprochenen Krane gleich; die Fahrbewegung wird durch Vierkantwelle mit ausweichenden Lagern von der Winde abgeleitet. Die Bedienung ist die gleiche wie zuvor, indem der Kranführer mit der Winde fährt. Der Wirkungsgrad dieser Krane ist günstiger als derer unter 1); die Katze kann mit einem bedeutend geringeren Kraftaufwande und mit gröfserer Geschwindigkeit bewegt werden. Dass der Kranführer beständig seinen Standort wechselt und sich stets senkrecht über der Last befindet, erschwert ihm die Uebersicht. Die erforderliche Konstruktionshöhe ist im allgemeinen gröfser als bei den Kranen

[1]) s. Z. 1895 S. 824.
[2]) Stahl und Eisen 1897 Heft 4 und 5.
[3]) s. Z. 1897 S. 904.
[4]) Z. 1893 S. 1539, 1573.
[5]) Elektrotechn. Zeitschr. 1895 Heft 42.

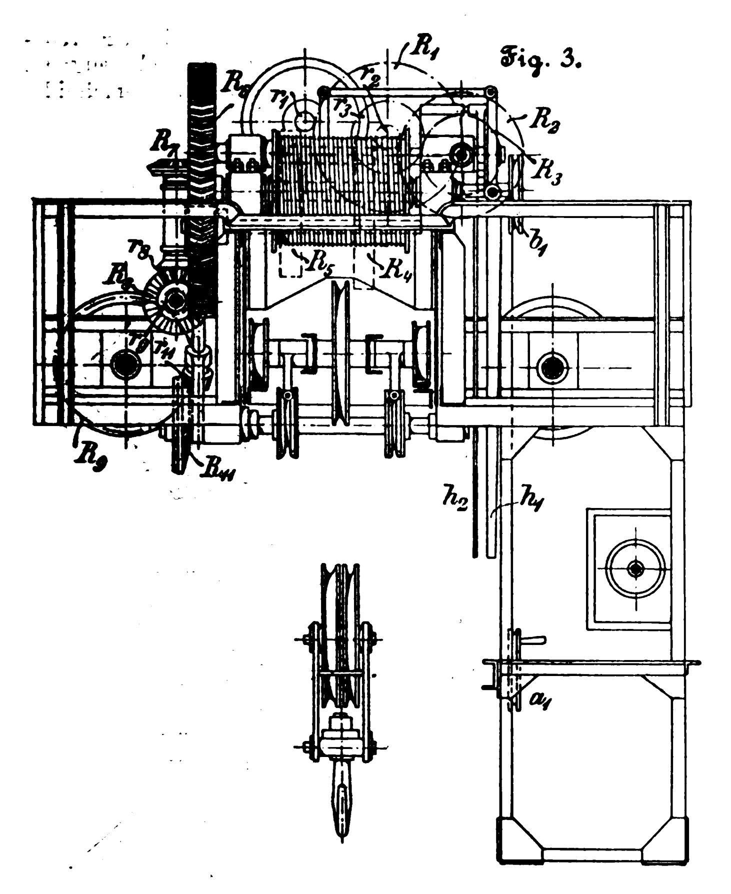
nach 1), auch ist bei hohen Fahrgeschwindigkeiten zu beachten, dass durch die Beschleunigungskräfte des Windwerkes das Stabilitätsmoment vermindert wird.

Die Anordnung 3) mit 3 Motoren ergiebt die gröfste Einfachheit des Windwerkes, indem jeder Motor mit seinem Antrieb unmittelbar gekuppelt ist. Für sehr grofse Lasten oder für kleinere Lasten und sehr grofse Geschwindigkeiten, wie sie allerdings für Laufkrane seltener gefordert werden, ist diese Antriebart am Platze, da man hier die Reibungswendegetriebe gern vermeidet. Es sind zwei Motoren auf der Laufwinde angeordnet, der dritte für die Fahrbewegung sitzt an der Kranbühne fest. Die Steuerung kann, da sie vollständig elektrisch ist, von einem beliebigen Punkte, z. B. einem seitlich angeordneten Führerstande, ausgeübt werden. In Z. 1897 Tafel III und Z. 1894 S. 1492 sind solche Krane abgebildet, und es sei darauf verwiesen. Als Vorteile dieser Bauart mögen gelten: die Einfachheit und Uebersichtlichkeit des Windwerkes und die Regelbarkeit der Geschwindigkeiten der einzelnen Bewegungen ohne mechanische Hülfsmittel durch entsprechende Wahl der Motoren (Hauptstrom) oder Schalteinrichtungen. Diesen Vorteilen stehen nicht unbedeutende Nachteile gegenüber, die sich besonders bei den üblichen Laufkonstruktionen für mechanische Werkstätten und Giefsereien geltend machen. Die Einzelmotoren fallen bei den üblichen Laufkranen sehr klein aus, haben somit hohe Umlaufzahlen, sodass es aus Raumrücksichten fast stets erforderlich wird, die Uebersetzung von den einzelnen Motoren durch Schnecke und Schneckenrad zu bewerkstelligen. Wenn

Fig. 1.

Fig. 2.

mus auch der Schneckenantrieb in den letzten Jahren so wesentlich verbessert worden ist, dass er als brauchbares Uebertragungsmittel zu bezeichnen ist, so verlangt er doch immerhin gute Behandlung und bedingt wesentliche Kraftverluste; es ist daher anzunehmen, dass der Wirkungsgrad dieser Krane keineswegs günstiger als der von Einmotor-



kranen ausfällt, besonders wenn man noch bedenkt, dass deren gröfsere Motoren selbst viel bessere Wirkungsgrade haben. Bei den Kranen unter 1) und 2) laufen die Motoren leer an und stets im selben Sinne weiter; sie bedürfen also nur kleiner Anlassapparate und üben auf das Stromnetz nur eine geringe Rückwirkung, werden ferner viel mehr geschont als die Umsteuermotoren der Krane 3). Ein nicht zu verkennender Nachteil gegenüber dem Einmotor-Laufkran ist ferner, dass bei jeder Bewegungsunterbrechung die ganze Energie des sehr rasch rotirenden Ankers vernichtet werden muss. Will man also genau am gegebenen Ort anhalten, so muss dieses Arbeitvermögen durch mechanische Hülfsmittel aufgezehrt werden, was gewöhnlich durch elektromagnetische Bremsen geschieht, die bei Stromunterbrechung einfallen. Hiernach erscheint dem Verfasser der Dreimotoren-Laufkran für die üblichen Konstruktionen mit kleinen Lastgeschwindigkeiten dem Einmotorkran unterlegen. Für grofse Lasten mit grofsen Geschwindigkeiten dagegen treten diese Nachteile in den Hintergrund gegenüber den Schwierigkeiten, die der mechanische Teil des Einmotorkranes in diesen Fällen bieten würde.

Der hier zu beschreibende Kran, Textfig. 1 bis 3, gebaut von der Maschinenfabrik Collet & Engelhard in Offenbach a/M., hat einen seitlich auf der Kranbühne sitzenden Motor von 9 PS und 960 Min.-Umdr. Auf der Motorwelle sitzt ein Rohhautritzel r_1, welches das auf gleicher Welle mit r_2 und r_3 sitzende Gusseisenrad R_1 antreibt. r_2 und r_3 stehen mit den Rädern R_2 und R_3, die abwechselnd durch eine Reibungskupplung mit ihrer Welle verbunden werden, im Eingriff. Die drei Wendegetriebe W_{I}, W_{II} und W_{III} werden mittels Expansionskupplungen aus- und eingerückt, und zwar dient W_{I} zur Last-, W_{II} zur Kran- und W_{III} zur Katzenbewegung. Die von W_{I} getriebene Welle trägt die Zahnräder r_4 und r_5, die durch die Zahnräder R_4 und R_5 und die Pfeilräderübersetzung r_6, R_6 die Lasttrommel antreiben. Die Räder r_4 und r_5 werden durch eine Klauenkupplung geschaltet. Von der Trommel von 475 mm Dmr. läuft ein Drahtseil von 25 mm Dmr. mit 252 Drähten von 0,9 mm Dicke über eine Seilrolle nach der Laufkatze mit vierfachem Produktenflaschenzug. Die Bruchbelastung dieses Seiles beträgt nach den Tabellen von Felten & Guilleaume 19400 kg und der kleinste Trommeldurchmesser 400 mm.

Die Antriebe für die Fahrbewegungen sind aus den Figuren ersichtlich.

Der gesamte Kran wird vom Führerkorb aus gesteuert. Der Anlasswiderstand mit Handrad ist seitlich angeordnet. Mittels der 4 Kurbelhandräder a_1 bis a_4 werden die drei Wendegetriebe und die Kupplung für die Zahnräder R_2 und R_3 bedient. Die Kuppelmuffen für die Wendegetriebe werden durch Hebel, die in den Punkten I, II, III und IV gelagert sind und in einem Zahnradsegment endigen, hin- und herbewegt, indem die mit b_1 bis b_4 auf gleichen Achsen sitzenden Zahnrädchen beim Drehen der Rädchen a ebenfalls gedreht werden. Die Verbindung zwischen a und b ist durch dünne Drahtseile hergestellt, die durch Nachstellen der Rollen a gespannt werden. Hebel h_1 dient zum Umschalten der Klauenkupplung zwischen den Rädern r_4 und r_5, h_2 zum Bedienen der Sperrradbremse B.

Bezeichnung	Durchmesser mm	Teilung	Zähnezahl	Bemerkungen
$r_1 : R_1$	90 : 900	6 π	15 : 150	r_1 Rohhaut
$r_2 : R_2$	112 : 608	8 π	14 : 76	—
$r_3 : R_3$	360 : 360	8 π	45 : 45	—
$r_4 : R_4$	144 : 624	12 π	12 : 52	—
$r_5 : R_5$	252 : 516	12 π	21 : 43	—
$r_6 : R_6$	176 : 1152	16 π	11 : 72	Pfeilzähne
$r_7 : R_7$	250 : 250	10 π	25 : 25	Kegelräder
$r_8 : R_8$	156 : 336	12 π	13 : 28	»
$r_9 : R_9$	130 : 660	10 π	13 : 66	—
$r_{10} : R_{10}$	144 : 360	12 π	12 : 30	Kegelräder
$r_{11} : R_{11}$	156 : 333	12 π	13 : 28	»

Die Bemessung der Zahnräder ist aus der vorstehenden Rädertabelle ersichtlich; aus dieser lassen sich auch die Geschwindigkeiten berechnen, mit der die Bewegungen ausgeführt werden können.

Lastgeschwindigkeiten:

$$v_1 = 960 \frac{r_1}{R_1} \cdot \frac{r_2}{R_2} \cdot \frac{r_4}{R_4} \cdot \frac{r_6}{R_3} \cdot 0{,}475\,\pi \cdot {}^1/_4 = 0{,}23 \text{ m/min}$$

$$v_2 = 960 \frac{r_1}{R^1} \cdot \frac{r_2}{R_2} \cdot \frac{r_5}{R_5} \cdot \frac{r_6}{R_6} \cdot 0{,}475\,\pi \cdot {}^1/_4 = 0{,}44 \text{ »}$$

$$v_3 = 960 \frac{r_1}{R_1} \cdot \frac{r_3}{R_3} \cdot \frac{r_4}{R_4} \cdot \frac{r_6}{R_3} \cdot 0{,}475\,\pi \cdot {}^1/_4 = 1{,}26 \text{ »}$$

$$v_4 = 960 \frac{r_1}{R_1} \cdot \frac{r_3}{R_3} \cdot \frac{r_5}{R_5} \cdot \frac{r_6}{R_6} \cdot 0{,}475\,\pi \cdot {}^1/_4 = 2{,}6 \text{ »}$$

Fahrgeschwindigkeiten

a) für die Katze:

$$v_1 = 960 \frac{r_1}{R_1} \cdot \frac{r_2}{R_2} \cdot \frac{r_{10}}{R_{10}} \cdot \frac{r_{11}}{R_{11}} \cdot 0{,}163\,\pi = 1{,}7 \text{ m/min}$$

$$v_2 = 960 \frac{r_1}{R_1} \cdot \frac{r_3}{R_3} \cdot \frac{r_{10}}{R_{10}} \cdot \frac{r_{11}}{R_{11}} \cdot 0{,}163\,\pi = 9{,}2 \text{ »}$$

b) für die Kranbewegung:

$$v_1 = 960 \frac{r_1}{R_1} \cdot \frac{r_2}{R_2} \cdot \frac{r_7}{R_7} \cdot \frac{r_8}{R_8} \cdot \frac{r_9}{R_9} \cdot 0{,}65\,\pi = 3{,}2 \text{ m/min}$$

$$v_2 = 960 \frac{r_1}{R_1} \cdot \frac{r_3}{R_3} \cdot \frac{r_7}{R_7} \cdot \frac{r_8}{R_8} \cdot \frac{r_9}{R_9} \cdot 0{,}65\,\pi = 17{,}9 \text{ »}$$

Inbezug auf die Berechnung der Zahnräder ist zu bemerken, dass die Räder, welche die Bewegung vom Motor bis zur Wendegetriebewelle fortleiten, nicht als Krafträder, sondern als Arbeiträder im Sinne der Bachschen Formel [1]) zu behandeln sind. Um zu zeigen, inwieweit die Ausführungen dieser Bedingung gerecht werden, werde ich bei den folgenden Beispielen den Wert von k aus der Bachschen Formel:

$$P = k b t,$$

[1]) Bach: Maschinenelemente, 6. Aufl. S. 211.

ermitteln, und zwar immer für das erste und das letzte Räderpaar zwischen Motor und Lasttrommel.

Für das Räderpaar r_1, R_1 (Rädertabelle) ist

$$t = 6\,\pi;\ b = 105\ \text{mm};\ z_1 = 15;\ z_1 = 150.$$

Die Leistung des Motors ist 9 PS bei 960 Min.-Umdr.; somit ist

$$P_{max} = \frac{9 \cdot 75 \cdot 60}{0{,}09\,\pi \cdot 960} = 150\ \text{kg}$$

$$150 = k\,b\,t$$

$$k = \frac{150}{10{,}5 \cdot 0{,}6\,\pi} = 7{,}6$$

$$b = \frac{105}{6\,\pi}\,t = 5{,}5\,t.$$

Für das Pfeilräderpaar r_6, R_6 ist

$$t = 16\,\pi;\ b = 2t;\ z_6 = 11;\ Z_6 = 72.$$

Für $Q = 10000$ kg ergiebt sich unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades die Umfangskraft

$$P_{max} = \frac{2500}{0{,}96^2 \cdot 0{,}95^2 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}92} \cdot \frac{475}{1152} = 1420\ \text{kg}.$$

$$1420 = k\,b\,t$$

$$k = \frac{1420}{2 \cdot 1{,}6^2 \cdot \pi^2} = 28{,}2$$

$$b = 2\,t.$$

Diese Zahlen zeigen, dass beide Räderpaare bei der Berechnung im oben angedeuteten Sinne verschieden behandelt worden sind.

Der Wirkungsgrad des Lastwindwerkes ermittelt sich zu

$$\eta = 0{,}96^2 \cdot 0{,}95^2 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}96 \cdot 0{,}92^5 = 0{,}50.$$

Die grofse Uebersichtlichkeit bei der Bedienung des Kranes und die Möglichkeit, die Lastgeschwindigkeit während des Hebens in 4 Stufen zu ändern sowie alle Bewegungen gleichzeitig auszuführen, lassen den Kran in hohem Grade manövrirfähig erscheinen.

II. Fahrkrane (Velozipedkrane).

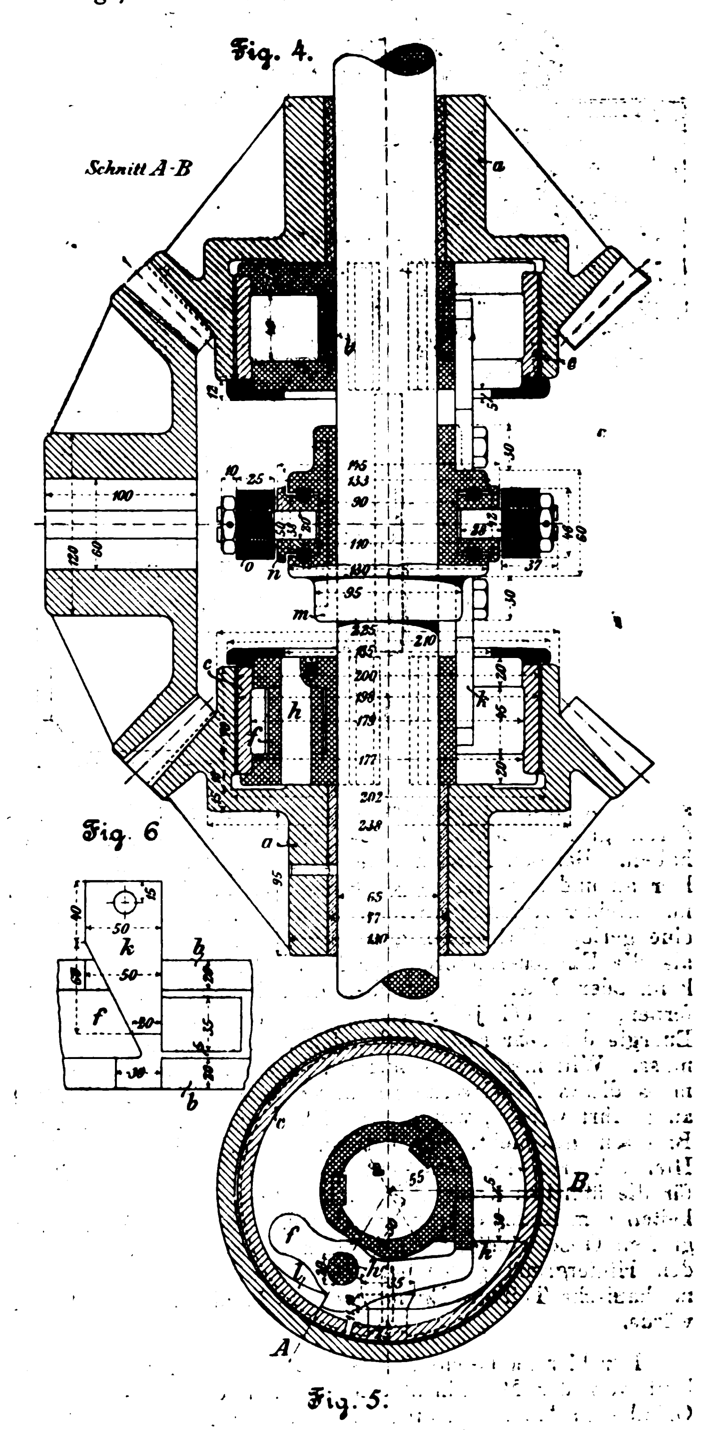
Diese Kranform hat im Werkstättenbetriebe sehr viel Eingang gefunden. Auch hier können alle drei Bewegungen mechanisch ausgeführt werden; indessen beschränkt sich der Antrieb häufig auf das Heben und Fahren, während der Ausleger von Hand geschwenkt wird. Die Fahrkrane arbeiten unter ähnlichen Bedingungen wie die Laufkrane, und es wird im allgemeinen auch hier **ein** Motor für alle Bewegungen verwendet.

Der zu besprechende Kran, gebaut von der Maschinenfabrik von **Gebr. Scholten** in Duisburg, ist auf Tafel I, Fig. 1 bis 7, in der Gesamtanordnung und in den Einzelbeiten des Windwerkes dargestellt. Wie Fig. 1 und 3 zeigen, ist auch hier ein stets im gleichen Drehsinn umlaufender Nebenschlussmotor verwendet, welcher durch das Rohhautritzel r_4 das Rad R_4 und durch das Kegelräderpaar r_3, R_3 die senkrechte Welle I mit den beiden Wendegetrieben W_1 und W_2 umtreibt. Auf der von W_1 gedrehten Welle III (Fig. 2) sitzt die Bremsscheibe B; die 2 Stahlgussräderpaare r_2, R_2 und r_1, R_1 (Fig. 4) übertragen die Bewegung von hier auf die Welle der Kettennuss N von 233,4 mm Dmr., über welche sich die Lastkette von 23 mm Eisenstärke legt.

Die Fahrbewegung des Kranes wird durch das Wendegetriebe W_2 eingeleitet, indem mit dem unteren der beiden Kegelräder das Zahnrädchen r_5 verkeilt ist, durch das R_5, die Wellen IV, V und schliefslich die Laufräder angetrieben werden. Wird das untere Kegelrad von W_2 mit der Welle gekuppelt, so dreht sich Welle I mit r_5; falls das obere Kegelrad antreibt, wird die Drehrichtung der Welle durch Vermittlung des Zahnrades x umgekehrt.

Die beiden Wendegetriebe werden mittels der Handräder s_1 und s_2 bedient. Der Hebel der auf Welle III (Fig. 2) sitzenden Differenzialbandbremse steht mit der Steuerung des Wendegetriebes W_1 so in Verbindung, dass, wenn dieses auf Abwärtsgang eingestellt ist, die Bremse gelöst ist (Fig. 4). Die Last wird also auch beim Abwärtsgange durch den Motor angetrieben; dadurch können leere Haken und kleine Lasten rasch gesenkt werden, ohne dass schwere Hakengeschirre nötig wären.

Das Wendegetriebe, Textfig. 4 bis 6, ist eigene Konstruktion der Fabrik. Es ist ein Zahnräderwendegetriebe mit Reibungskupplung, welches im Wesen mit der Konstruktion Tafel IV, Fig. 4 bis 6, in Ernsts »Hebezeugen«, II. Auflage, übereinstimmt. In den Einzelheiten unterscheidet





sich die hier abgebildete Ausführung jedoch sehr vorteilhaft von jener, indem der Keil k nicht unmittelbar in den Kuppelring c gepresst wird, sondern einen Hebel f dreht, der sich gegen eine am Ringe c sitzende Nase l legt und dadurch den Ring spannt. Die Konstruktion hat der oben angezogenen gegenüber die folgenden Vorteile:

1) Der Keil kann stets ganz nahe der Welle angeordnet werden, wodurch die Kuppelmuffe l auch bei den gröfsten Raddurchmessern einen kleinen Durchmesser erhält;

2) durch den Hebel f kann die Kraft zum Einrücken sehr wirksam vermindert werden, natürlich auf Kosten des Weges;

3) eine Kraft in achsialer Richtung wird beim Einkuppeln auf den Ring c und damit auf die Kegelräder a nicht ausgeübt, was bei der andern Konstruktion in hohem Grade der Fall ist und den guten Eingriff der Kegelräder, besonders bei grofsen Ausführungen, empfindlich beeinflusst.

Als Material für die Kuppelringe c wird Gusseisen und bei gröfseren Kräften Bronze gewählt; die Kegelräder sind aus Gusseisen; Stahlguss scheint sich deshalb hier nicht zu bewähren, weil er gegen Gusseisen oder Bronze viel

Fig. 7.

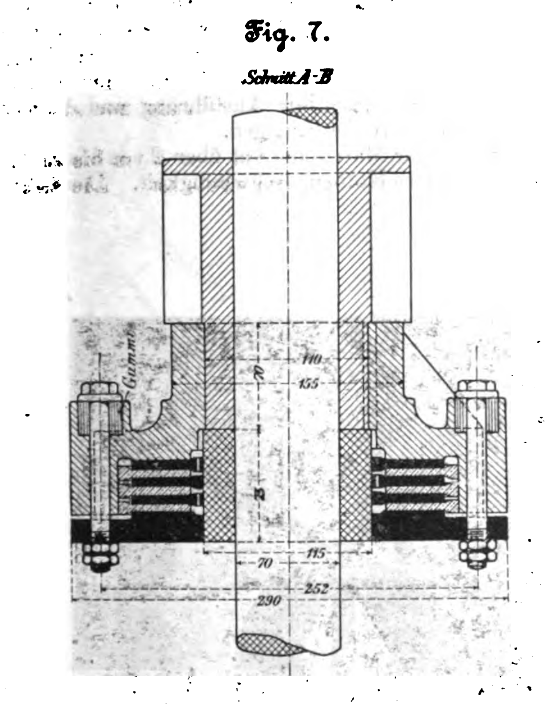
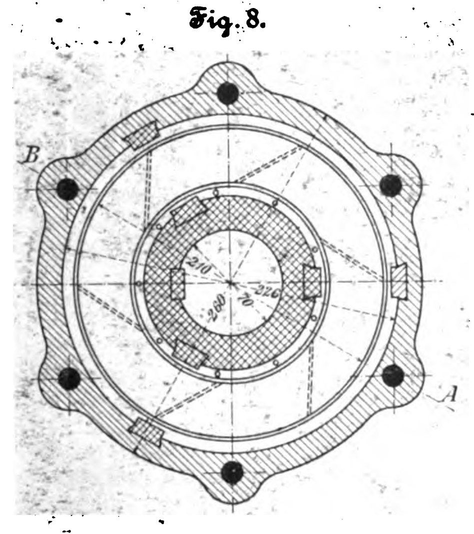


Fig. 8.



eher heifsläuft und sich festbrennt. Der Ring n, an dem der Kuppelhebel o angreift, ist in der zweiteiligen Muffe m auf Stahlkugeln von 9,5 mm Dmr. gelagert, um die gleitende Reibung zwischen diesen Flächen in rollende zu verwandeln.

Das zur Uebertragung der Fahrbewegung des Kranes dienende Zahnrad R_5 (Tafel I, Fig. 5) sitzt auf seiner Achse nicht fest, sondern ist mit Rücksicht auf die beim Anfahren und Abstellen auftretenden Massenkräfte durch eine Lamellenkupplung mit ihr verbunden. Die Textfig. 7 und 8 stellen eine solche Kupplung dar, wie sie am nachfolgend beschriebenen Drehkran in Verbindung mit r_6 angeordnet ist.

Der Kranausleger wird um seine senkrechte Achse von Hand geschwenkt; um die Reibung nach Möglichkeit zu vermindern, läuft der untere Stützzapfen ebenfalls auf Stahlkugeln.

Nach der Rädertabelle (Tafel I) ist die Hubgeschwindigkeit

$$v = 1/_2 \cdot 0{,}223\,\pi \cdot \frac{r_1}{R_1} \cdot \frac{r_2}{R_2} \cdot \frac{r_3}{R_3} \cdot \frac{r_4}{R_4} \cdot 1100 = 1{,}93 \text{ m/min},$$

die Fahrgeschwindigkeit

$$v = 0{,}8\,\pi \cdot \frac{r_7}{R_7} \cdot \frac{r_6}{R_6} \cdot \frac{r_5}{R_5} \cdot \frac{r_3}{R_3} \cdot \frac{r_4}{R_4} \cdot 1100 = 13{,}15 \text{ m/min}.$$

Der Wirkungsgrad η der Lastbewegung ist bei der gebräuchlichen Annahme

$$\eta = 0{,}98 \cdot 0{,}96^3 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}92^4 = 0{,}60.$$

Inbezug auf die Bemerkungen über die Zahnradberechnung bei dem vorher besprochenen Laufkran sollen auch hier das erste und das letzte Räderpaar untersucht werden.

Räderpaar R_1, r_1. Das Material der Räder ist Stahlguss; die Abmessungen sind:

$$t = 14\,\pi;\ b = 95 \text{ mm} = 2\,t;\ z_1 = 14;\ Z_1 = 56.$$

$$P = \frac{8000}{2 \cdot 0{,}98 \cdot 0{,}96^3 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}92} \cdot \frac{223{,}4}{784} = 1485 \text{ kg}$$

$$1485 = k\,b\,t$$

$$k = \frac{1485}{9{,}5 \cdot 1{,}4\,\pi} = 35{,}6.$$

Diesem Wert entspricht mit der Bachschen Annahme[1])

$$K_b = \frac{k}{0{,}060} = \frac{35{,}6}{0{,}060} = 600 \text{ kg/qcm},$$

welcher Wert für Stahlguss zulässig ist.

Räderpaar R_4, r_4. Rad r_4 ist aus Rohhaut, R_4 aus Gusseisen hergestellt.

$$t = 10\,\pi;\ b = 65 \text{ mm} = 2\,t;\ z_4 = 15;\ Z_4 = 75.$$

Der Motor leistet 9,5 PS bei 1100 Min.-Umdr.

$$P = \frac{75 \cdot 9{,}5}{\frac{0{,}075\,\pi \cdot 1100}{30}} = 82{,}5 \text{ kg}$$

$$82{,}5 = k\,b\,t$$

$$k = \frac{82{,}5}{\pi \cdot 6{,}5} = 4{,}05.$$

Diese Zahlen beweisen, dass auch hier den hohen Geschwindigkeiten der ersten Welle genügend Rechnung getragen ist. Anscheinend ist es bei Verwendung von Rohhautritzeln besonders wichtig, den Wert k sehr klein zu halten; denn die schlechten Erfahrungen, die verschiedenerseits mit diesen Rädern gemacht wurden, sind schliefslich nur durch ungenügende Beachtung dieses Umstandes zu erklären. Stofsfrei wirkende Kupplungen und Wendegetriebe sind für die Haltbarkeit der Rohhauträdchen Bedingung.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Bach: Maschinenelemente S. 215.

Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von Prof. Fr. Freytag in Chemnitz.

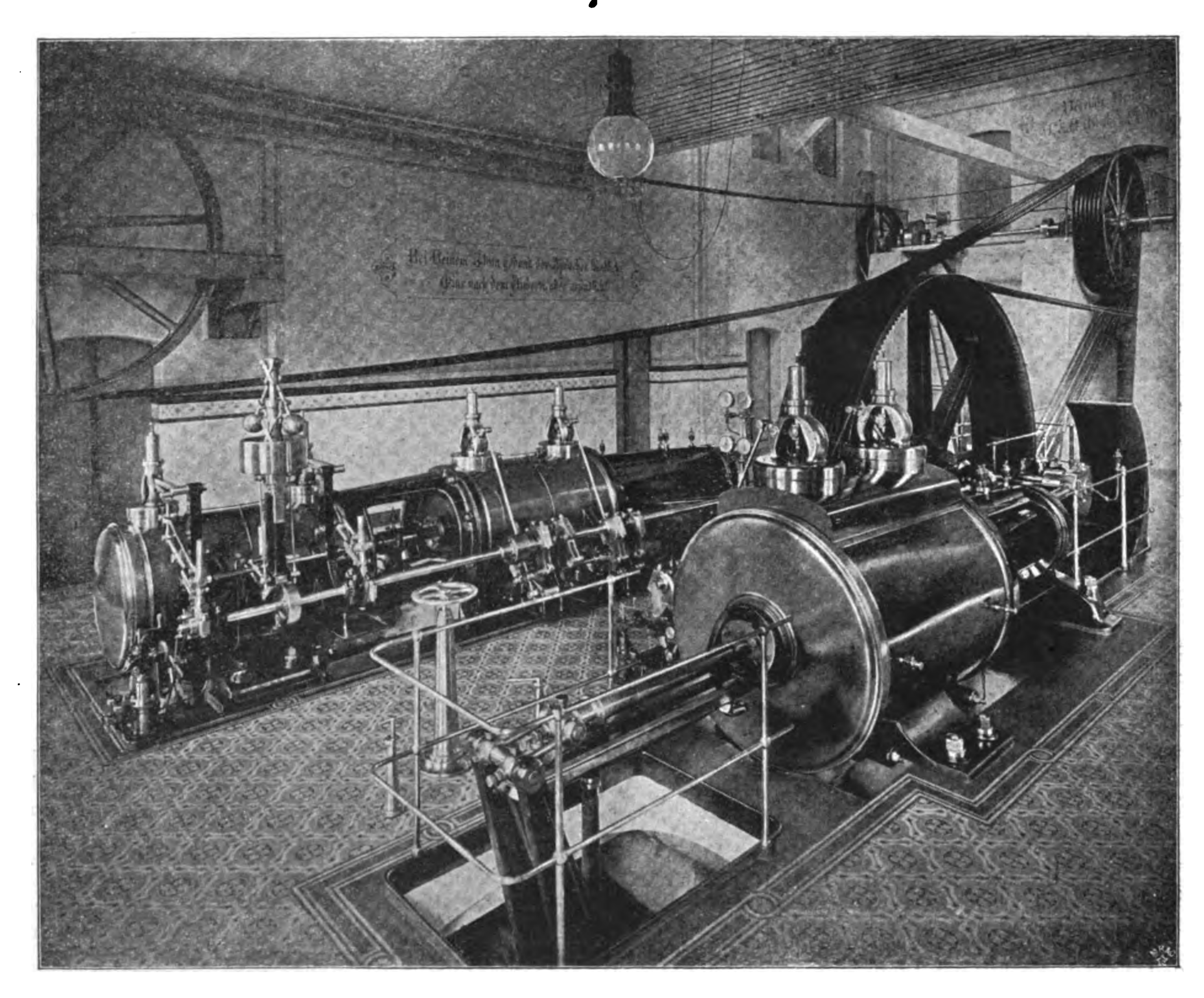
(Fortsetzung von Z. 1897 S. 1340)

Dampfmaschinen.

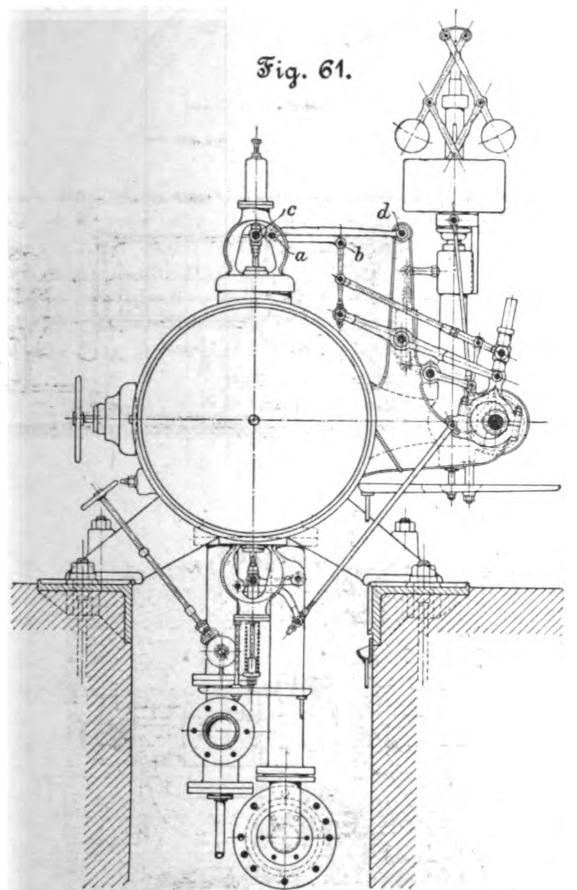
Die Leistungen der mit Ausnahme zweier Lokomobilen in der Maschinenhalle ausgestellten Betriebsdampfmaschinen umfassten normal etwa 3000 PS., diejenigen der nicht in Betrieb befindlichen Dampfmaschinen etwa 300 PS.. Die meisten Betriebsmaschinen arbeiteten nach dem Verbundsystem mit einem Hoch- und einem Niederdruckcylinder und mit Kondensation, eine von ihnen war als Dreifach-Expansionsmaschine mit je einem Hoch-, Mittel- und Niederdruckcylinder ausgeführt. Was die allgemeine Anordnung betrifft, so waren liegende und stehende Betriebsmaschinen in nahezu gleicher Anzahl und Leistung vorhanden. Mit Ausnahme der bereits früher erwähnten Verbundmaschine von E. Hertel in Leipzig-Lindenau und der Tandem-Verbundmaschine der Königin Marienhütte A.-G. in Cainsdorf, ferner zweier Verbundlokomobilen von Garrett Smith & Co. in Magdeburg-Buckau und von R. Wolf ebendaselbst, dienten sämtliche Betriebsmaschinen zur Erzeugung des elektrischen Stromes für Beleuchtung und Kraftbedarf der Ausstellung und der sie umgebenden elektrischen Rundbahn. Gleichmäfsigkeit des Ganges sowie vorteilhaften Betrieb der Maschinen in wirtschaftlicher Beziehung sicherten vom Regulator abhängige, zumeist zwangläufige Steuerungen, die in konstruktiver Hinsicht namentlich bei den liegenden Dampfmaschinen der Ausstellung manches Neue boten und sich in einzelnen Fällen durch grofse Einfachheit auszeichneten. Besondere Aufmerksamkeit war bei allen Ausstellungsmaschinen auf gute Abmessungen und Formen der Einzelteile verwandt; auch entsprachen ihre Ausführung und Ausstattung zumeist den heutigen Anforderungen.

Die Mehrzahl der Maschinen hat über 2,0 m bis zu 2,5, 2,8 und 3,0 m/sek mittlere Kolbengeschwindigkeit. Die äufsersten Grenzen werden von einer liegenden Eincylindermaschine von Richard Klinkhardt mit 95 Min.-Umdr. bei 0,5 m Hub oder 1,58 m mittlerer Kolbengeschwindigkeit und von der Dreifach-Expansionsmaschine der A.-G. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengiefserei mit 90 Min.-Umdr. bei 1,0 m Hub oder 3,0 m mittlerer Kolbengeschwindigkeit gebildet. Die niedrigste Umdrehungszahl findet sich bei der Verbundmaschine mit Radovanovic-Steuerung der A.-G. Königin Marienhütte mit 70 Min.-Umdr., während eine mit auslösender Ventilsteuerung ausgestattete Dampfmaschine der Dampfschiff- und Maschinenbauanstalt der österr. Nordwest-Dampfschiffahrt-Gesellschaft


Fig. 60.



mit 105 Min.-Umdr. läuft. Die Maschinen mit zwangläufiger Steuerung haben zumeist Umdrehungszahlen von 90 bis 165 i. d. Min., einige davon sind Schnellläufer mit 180 bis 300



Min.-Umdr. Mit der gröfsten Umdrehungszahl, 300 i. d. Min., arbeitete eine kleine stehende Verbund-Schraubenschiffmaschine der Deutschen Elbschiffahrt-Gesellschaft »Kette«.

Im Nachstehenden sind nur die Haupteigentümlichkeiten der ausgestellten Dampfmaschinen hervorgehoben. Weiteres ist aus den Figuren zu entnehmen, die in solcher Vollständigkeit dargestellt sind, dass es eingehenderer Erläuterungen nicht bedarf.

Für die gewählte Einteilung ist nächst der allgemeinen Anordnung der Maschinen die Reihenfolge ihrer Leistungen mafsgebend.

Liegende Dampfmaschinen.

Eine der gröfsten Maschinen der Ausstellung, eine Dreifach-Expansionsdampfmaschine liegender Anordnung mit Kondensation, hatte die im Dampfmaschinenbau als hervorragend bekannte **Aktiengesellschaft Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengiefserei** in Görlitz geliefert. Die von geheizten Mänteln umgebenen Cylinder haben 340, 550 und 855 mm Dmr. bei 1000 mm gemeinschaftlichem Kolbenhub. Die Leistung der Maschine soll bei 10 bis 10,5 kg/qcm Anfangspannung (Ueberdruck) im Hochdruckcylinder und 90 Min.-Umdr. normal 320 PS. betragen.

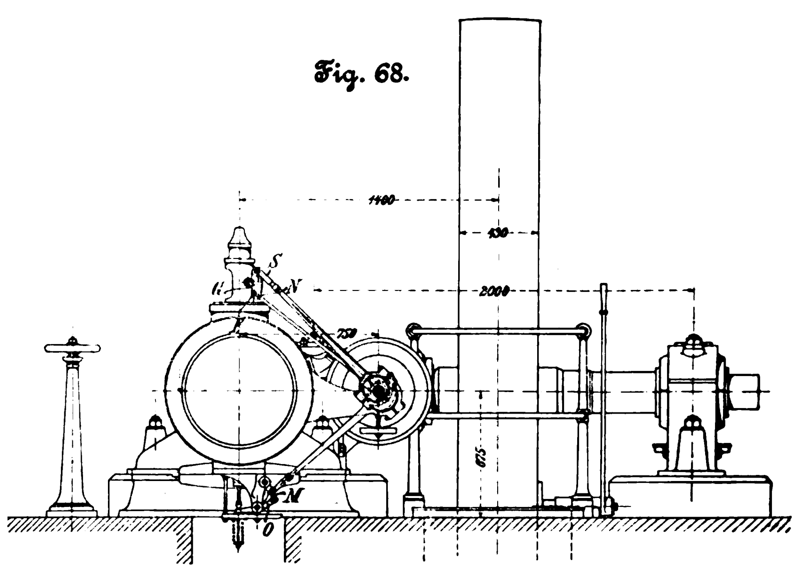
Fig. 60 stellt die Maschine in der Gesamtansicht dar. Die hinter einander liegenden Cylinder der einen Maschinenseite sind durch ein kräftiges Zwischenstück verbunden, in dem noch zur Entlastung der Cylinderstopfbüchsen ein langes Führungslager für die Kolbenstange untergebracht ist. Der Niederdruckcylinder ist mit einer sogenannten »kolbentragenden Kolbenstange« nach Collmanns Patent (D. R. P. No. 34184) versehen, dessen Ausführungsrecht für Deutschland die Görlitzer Maschinenbau-Anstalt besitzt. Der Patentanspruch bezieht sich bekanntlich auf die Herstellung krummer Kolbenstangen, die beim Aufbringen des Kolbens zu einer geraden Stange durchgebogen werden. Diese Anordnung

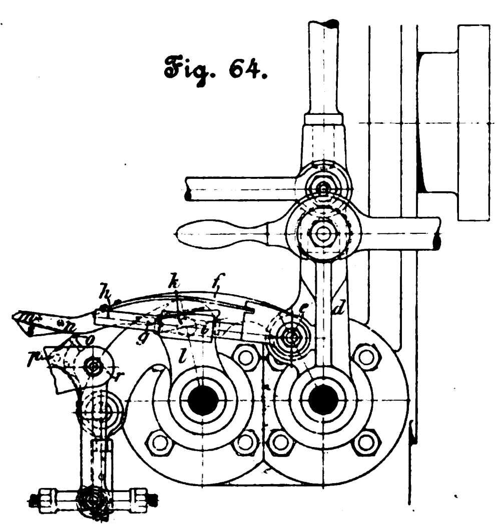
Fig. 62.

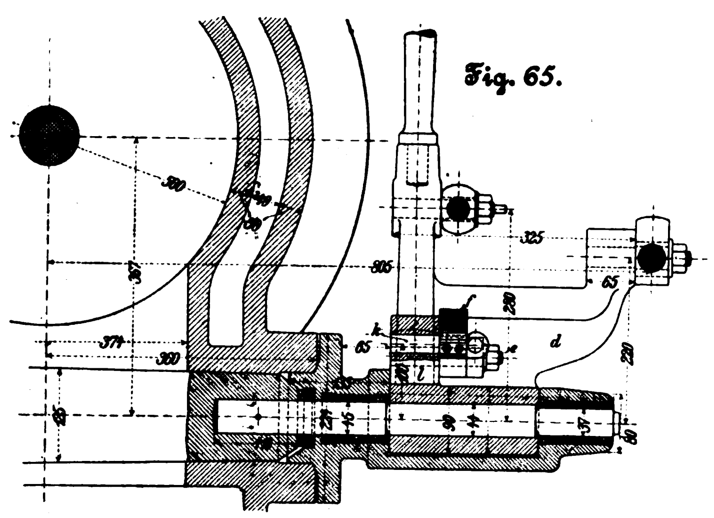
Fig. 63.

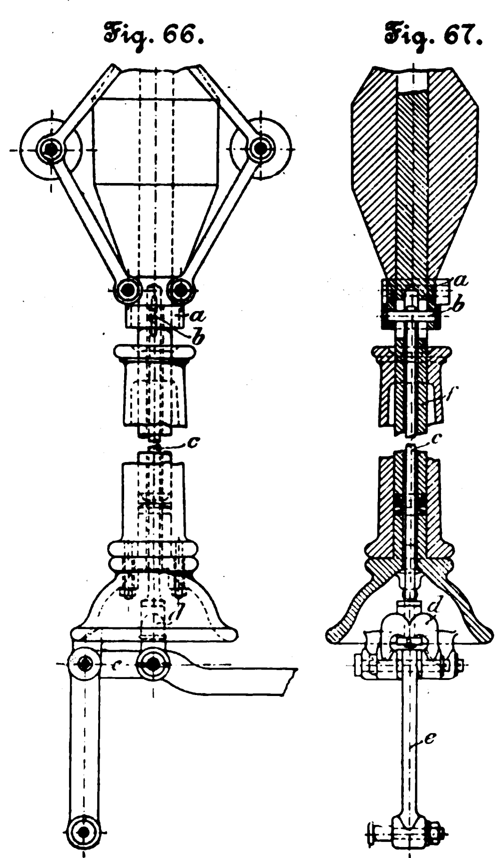
hat den Zweck, die andernfalls durch einseitige Abnutzungen der Stopfbüchsen usw. hervorgerufenen Uebelstände zu beseitigen.

Die Kolbenstange betreibt mittels Schwinghebels die beiden einfachwirkenden Luftpumpen des unter Maschinenflur aufgestellten Kondensators. Die Konstruktion der voll auf dem Fundament aufliegenden Bajonettbalken beider Maschinenseiten mit cylindrisch ausgebohrten Geradführungen, der Kreuzköpfe, der vierteiligen nachstellbaren Kurbellager usw. entspricht den in Z. 1885 Tafel XXXI dargestellten Teilen einer von der Firma auf der Gewerbe- und Industrieausstellung in Görlitz 1885 vorgeführten liegenden Verbundmaschine. Die Einlassventile der am Hochdruckcylinder angeordneten zwangläufigen Collmann-Ventilsteuerung werden jedoch nicht mehr durch Flachfedern, sondern, wie in Fig. 61 dargestellt, durch Schraubenfedern, die in Gehäusen über den Einlassventilen untergebracht sind, niedergedrückt. Durch drehbar an diesen Gehäusen befestigte Schienen *ab* werden in bekannter Weise beim Zusammentreffen mit den Schienen *cd* die Einlassventile erst langsam angehoben, dann schnell geöffnet. Ebenso werden die Ventile sehr rasch geschlossen und im letzten Augenblick der Abwärtsbewegung


Fig. 68.


Fig. 64.


Fig. 65.


Fig. 66. Fig. 67.

langsam auf ihren Sitz geführt. Die gleiche Wirkungsweise ist für die Ausströmventile durch Anordnung von Gegenhebeln erzielt. Mittel- und Niederdruckcylinder haben einfache Collmann-Ventilsteuerung mit von Hand verstellbarem Füllungsgrad. Die Ausströmventile werden von besonderen Exzentern gesteuert. Die zwischen den Cylindern liegenden beiden Aufnehmer sind wie die Cylinder von geheizten Dampfmänteln umgeben. Das Seilschwungrad hat 5500 mm Dmr. und ist mit einer Schaltvorrichtung zum Drehen der Maschine von Hand versehen.

Kräftige Bauart und zweckmäfsige Formgebung der Einzelteile, insbesondere des Bajonettbalkens, zeigte die von der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann in Chemnitz ausgestellte Verbundmaschine mit Kondensation. Sie hat Cylinder von 500 und 800 mm Dmr. und 1000 mm Hub und soll mit 80 Min.-Umdr. rd. 300 PS_e leisten. Die Cylinder sind jeder mit einer verbesserten Wheelock-Steuerung[1]) versehen, die mit nur einem Exzenter Füllungen bis zu 75 pCt des Kolbenhubes gestattet.

Die durchgehende Kolbenstange des Niederdruckcylinders betreibt mittels Schubstangen und dreiarmigen Schwinghebels die beiden Luftpumpen des unter Maschinenflur aufgestellten Kondensators, Fig. 62 und 63; in einem über dessen Einspritzraume liegenden Gehäuse ist das Wechselventil, eine gusseiserne Scheibe mit Gummiringen auf beiden Seiten, untergebracht, welches je nach seiner Stellung den Abdampf in den Kondensator oder ins Freie entlässt.

Die Wirkungsweise der Steuerung (D. R. P. No. 70572) ist im wesentlichen folgende:

[1]) Z. 1888 S. 387; 1890 S. 949.

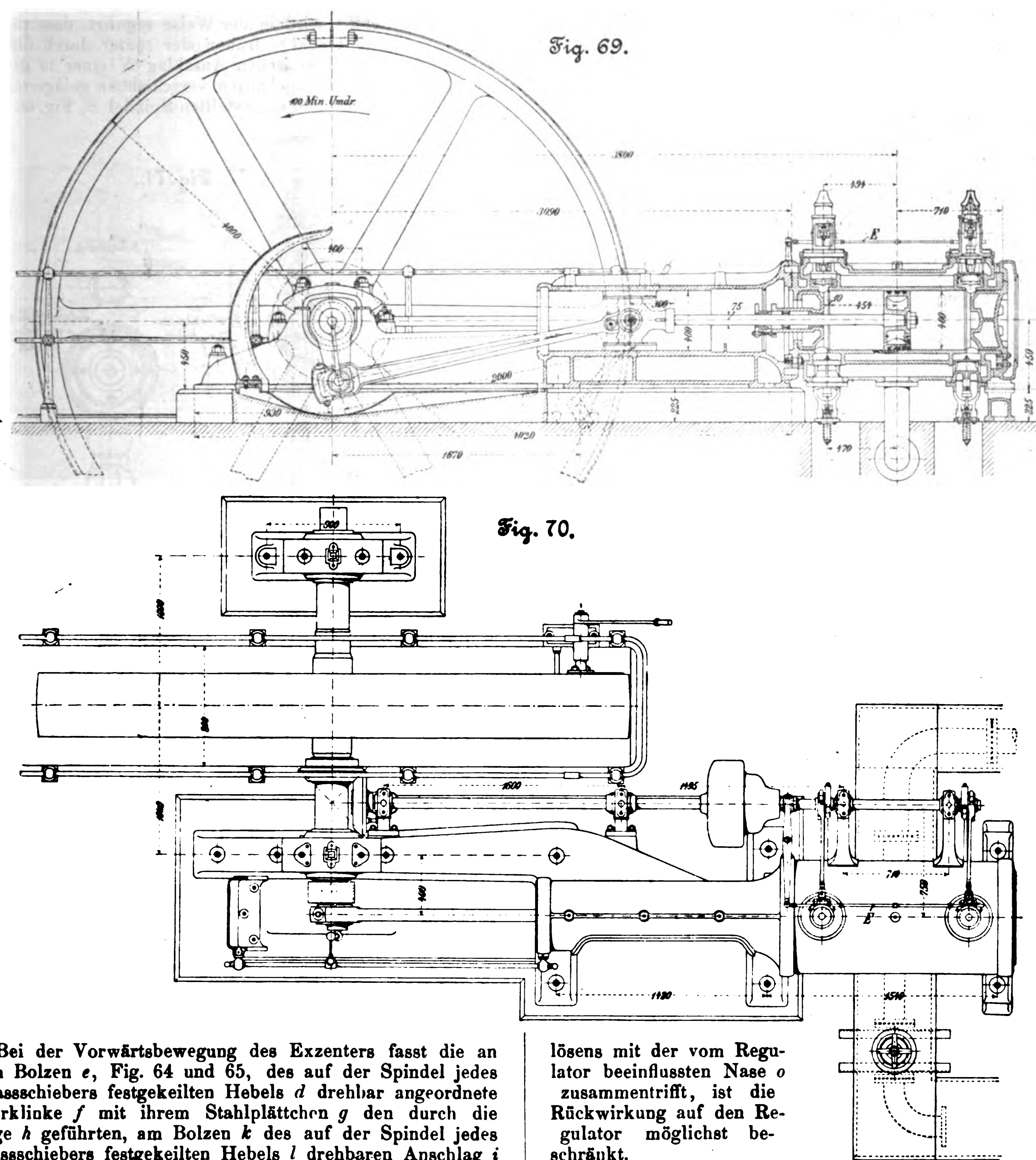


Fig. 69.

Fig. 70.

Bei der Vorwärtsbewegung des Exzenters fasst die an einem Bolzen *e*, Fig. 64 und 65, des auf der Spindel jedes Auslassschiebers festgekeilten Hebels *d* drehbar angeordnete Steuerklinke *f* mit ihrem Stahlplättchen *g* den durch die Stange *h* geführten, am Bolzen *k* des auf der Spindel jedes Einlassschiebers festgekeilten Hebels *l* drehbaren Anschlag *i* solange, bis die Steuerfläche *mn* der Klinke *f* auf die Nase *o* des vom Regulator eingestellten Winkelhebels *r* aufstöfst, worauf der Einlassschieber unter Wirkung eines Luftpuffers schnell in die dem Dampfabschluss entsprechende Stellung zurückgelangt.

Die Auslösung vermittels der Fläche *mn* erfolgt bis zur Umkehr der Exzenterbewegung in der beschriebenen Weise. Ist sie infolge der Regulatorstellung bis dahin noch nicht vor sich gegangen, so trifft beim Rückgange des Exzenters der Stahlbogen *s* am äufsersten Ende der Steuerklinke *f* gegen eine an dem kurzen Schenkel des vom Regulator eingestellten Knaggenhebels *r* drehbar befestigte federnde Hülfsklinke *p*, die dann das Ausklinken bewirkt. Damit die Hauptsteuerklinke *f* nach erfolgter Auslösung nicht auf der Nase *o* des Knaggenhebels schleift, ist die Rückenfläche des Anschlages *i* gekrümmt, und *f* legt sich nun vermittels des Stahlplättchens *g* derart auf *i*, dass, um Abnutzungen der betreffenden Steuerteile zu vermeiden, die Klinke stets in der durch den Anschlag- und den Klinkendrehpunkt gezogenen Mittellinie angreift. Da die Klinke nur im Augenblick des Auslösens mit der vom Regulator beeinflussten Nase *o* zusammentrifft, ist die Rückwirkung auf den Regulator möglichst beschränkt.

Dieser, Fig. 66 und 67, wirkt mittels einer in der hohlen Spindel *f* geführten, mit der Hülse *a* durch den Keil *b* verbundenen Stange *c* auf die Gabel *d* und den Doppelhebel *e*; letzterer steht durch Stangen mit den Knaggenhebeln der Steuerung in unmittelbarer Verbindung (D. R. G. M. No. 75637).

Beim Niederdruckcylinder lässt sich der Füllungsgrad von Hand einstellen.

Die Hahnkegel sind auf Stahlwellen aufgezogen, die sich in Lagern der Schiebergehäusedeckel führen. Um doppelte Dampfeinströmung zu erhalten, sind die Einlassschieber mit entsprechenden Kanälen versehen. Das als Seilscheibe ausgebildete Schwungrad hat 5000 mm Dmr. und wiegt 45000 kg.

Die von der A.-G. Königin Marienhütte in Cainsdorf ausgestellte liegende Tandem-Verbundmaschine hat Cylinder von 400 bezw. 630 mm Dmr. und 950 mm Hub. Sie leistet ohne Kondensation bei 70 Min.-Umdr. und einer Eintrittspannung des Dampfes von 7,5 kg/qcm 140 PS_i.

Zur Dampfverteilung in beiden Cylindern dienen Ventile, die je von einer zwangläufigen Radovanovic-Steuerung be-

thätigt werden. Dies geschieht beim Hochdruckcylinder unter Mitwirkung des Regulators, während die Füllung des Niederdruckcylinders von Hand einstellbar ist. Ueber die Steuerung ist in dieser Zeitschrift schon wiederholt berichtet worden [1]).

Die Arbeit wird durch das als Seilscheibe ausgebildete Schwungrad von 4 m Dmr. mit 8 Rillen für 50 mm starke Seile abgegeben.

Die von der **Dampfschiff- und Maschinenbauanstalt der österr. Nordwest-Dampfschiffahrt-Gesellschaft** in Dresden ausgestellte liegende Auspuffmaschine von 400 mm Cyl.-Dmr. und 800 mm Hub leistet mit 105 Min.-Umdr. bei 20 pCt Füllung und 8 Atm abs. Eintrittspannung 105 PS.; sie trieb mittels des als Riemenscheibe ausgebildeten Schwungrades von 4000 mm Dmr. eine Dynamo der Kommanditgesellschaft Schumanns Elektrizitätswerke in Leipzig.

Die in Fig. 68 bis 70 dargestellte Maschine ist höchst sauber gearbeitet und ausgestattet. Besonderes Interesse bietet die trotz der hohen Umdrehungszahl der Maschine genau und geräuschlos arbeitende auslösende Ventilsteuerung von Collmann mit Flüssigkeitspuffern (D. R. P. No. 84548). Die Spindel *V*, Fig. 71, jedes Einlassventils ist mit einem Kolben *K* verbunden, der sich in einem mit Oel gefüllten Cylinder *C* bewegt, und dessen Umfang mit einer Reihe von Löchern *a*, *a*, Fig. 72, versehen ist, die, über die Kante *i*, *i* des Kataraktcylinders nach aufwärts schleifend, der Flüssigkeit einen je nach der Lage des Kolbens veränderlichen Durchströmquerschnitt bieten. Wird das Ventil mitsamt dem Kolben durch den Mechanismus der äußeren Steuerung, dem Wesen nach eine abgeänderte Form der bekannten Wellner-Steuerung, mittels der Gabel *G* und der Stützklinke *S* angehoben, sodass die Kolbenlöcher *a* über die Cylinderkante *i* gelangen, danach die Steuerung durch Anschlag der Klinke *S* an den Expansionskegel *N* ausgelöst, so strömt bei der durch Federdruck veranlassten Abwärtsbewegung der Ventilspindel mit dem Kataraktkolben das in dem Raume unter dem letzteren eingeschlossene Oel ohne besonderen Widerstand durch die Löcher *a*. Das Ventil fällt infolgedessen rasch herunter, bis die Cylinderkante *i* nur noch die Spitzen der Löcher *a* frei lässt und damit ein sanftes Setzen des Ventiles herbeigeführt wird. Gegenüber den mit Luftpuffern arbeitenden Ventilsteuerungen ergiebt sich eine für alle Füllungsgrade genau gleiche Schlussbewegung der Einlassventile, die, da sie nur von der Gestaltung der Kataraktöffnungen abhängig ist, gewissermaßen als zwangläufig bezeichnet werden kann. Ueber sonstige Vorzüge der Steuerung ist in Z. 1896 S. 1140 von Otto H. Mueller jr. berichtet worden.

Das an der Ausstellungsmaschine abgenommene Ventilerhebungs- und -Falldiagramm, Fig. 73, zeigt die Abschlusskurven für Füllungen bis 35 pCt.

Um die bisher unter dem Oelpuffer angeordnete Stopfbüchse in Wegfall zu bringen, tritt die Ventilspindel *V*, Fig. 71, durch eine über den Flüssigkeitsspiegel reichende Führung in den Cylinder *C* und ist hier an dem glockenartigen Aufsatze des Kolbens *K* befestigt (D. R. P. No. 86886).

[1]) Z. 1896 S. 1106; 1893 S. 461.

Die Maschine wird in der Weise regulirt, dass für jedes Einlassventil die Gabel *G* früher oder später durch die Stützklinke *S* und den konischen Anschlag *N* einer in den Aufsätzen über den Ventilgehäusen verschiebbar gelagerten, vom Regulator entsprechend eingestellten Spindel *E*, Fig. 68 bis 70,

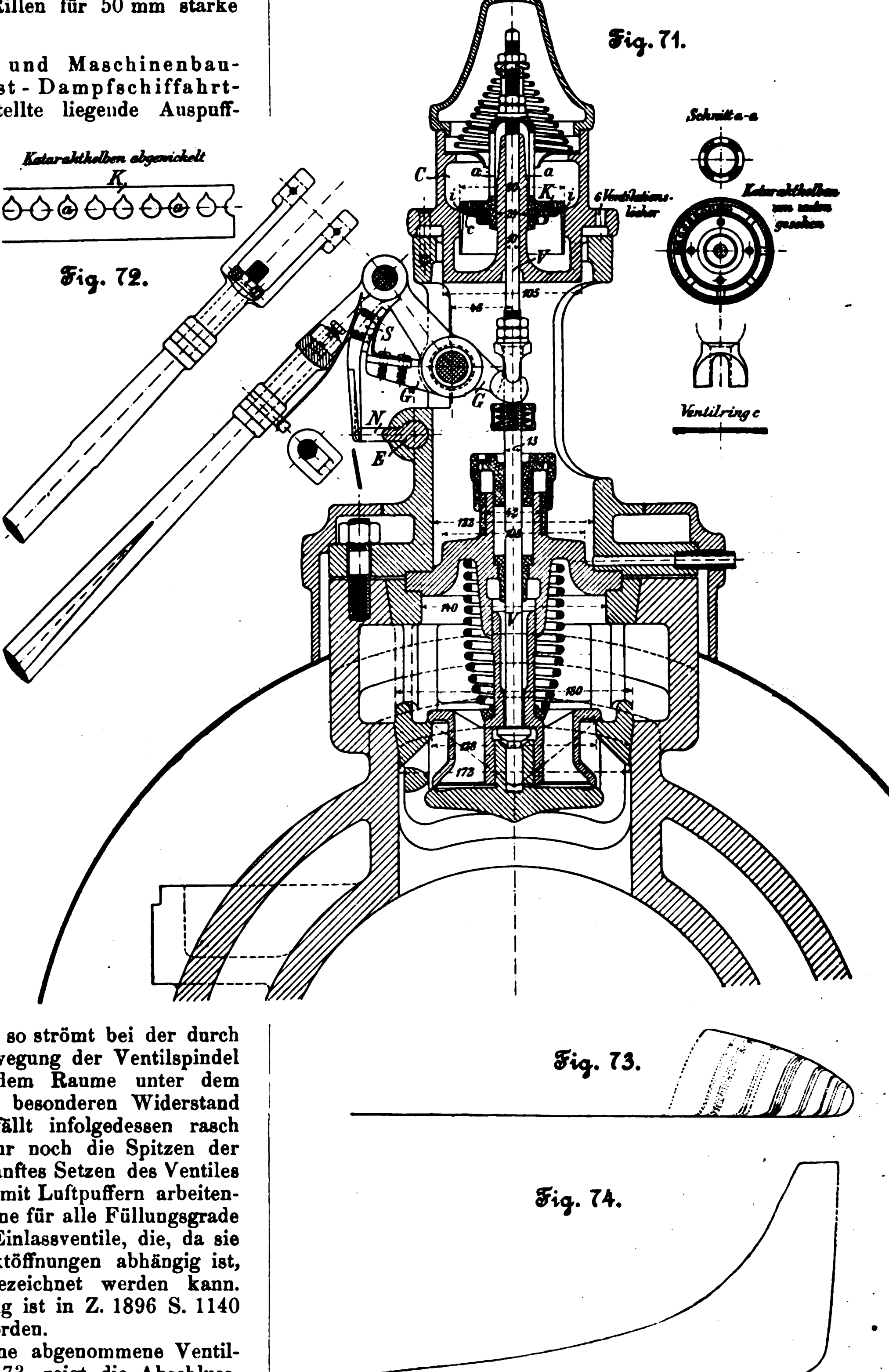


Fig. 71. Fig. 72. Fig. 73. Fig. 74.

ausgelöst wird. Der Regulator sitzt auf der Steuerwelle und überträgt seine Bewegungen mittels eines am Maschinenbalken drehbar gelagerten Doppelhebels auf die Spindel *E*. Ein wesentlicher Vorzug der Steuerung liegt darin, dass Rückwirkungen auf den Regulator vermieden sind. Das an der Ausstellungsmaschine genommene Indikatordiagramm, Fig. 74, lässt erkennen, dass die Steuerung tadellos arbeitet.

Fig. 75.

Fig. 77.

Fig. 76.

Die Ausströmventile werden von besonderen Exzentern angetrieben, deren Stangen die an den Ventilaufsätzen drehbar befestigten Daumen *M*, Fig. 68, in schwingende Bewegungen versetzen und dadurch mittels der Rollenhebel *O* auf die Ventilspindeln einwirken.

Zum Antrieb von Dynamos, Zentrifugalpumpen, Ventilatoren u. dergl. baut die Firma liegende Dampfmaschinen, System Doerfel-Proell. [1]) Eine derartige, in Leipzig ausgestellte Maschine von 240 mm Cyl.-Dmr., 250 mm Hub und 250 Min.-Umdr. ist in Fig. 75 bis 77 dargestellt. Der unter dem Cylinder in einem ausgebüchsten Gehäuse liegende Drehschieber mit Trick-Spalte wird von einem Achsenregulator bethätigt, dessen Pendel ein loses Exzenter auf veränderlichen Hub und Voreilwinkel einstellen.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Z. 1888 S. 1134; 1892 S. 67 und 567.

Das Erzeugen der Zahnformen für Räder.

Von **Hermann Fischer.**

Bis in die 60er Jahre dieses Jahrhunderts war es allgemein gebräuchlich, die Zähne solcher gusseiserner Räder, von denen ein ruhiger Gang und damit eine gröfsere Genauigkeit verlangt wurde, erheblich dicker zu giefsen, als sie schliefslich sein sollten, und ihnen durch Nacharbeiten mittels Meifsels und Feile oder auch mittels Hobel- oder Fräsmaschine die genaue Gestalt zu geben. Bei kleineren Teilungen wurden auch wohl die Zahnlücken in den vollen Kranz eingeschnitten. Mit der Einführung und Vervollkommnung der J. G. Hofmannschen Räderformmaschine[1]) ist das Nacharbeiten der Radzähne oder — was vielleicht ein besserer Ausdruck ist — die nachträgliche Bearbeitung der Zahnräder mit gröfserer Zahnteilung mehr und mehr zurückgegangen, während das Einschneiden der Zahnlücken in den vollen abgedrehten Kranz beibehalten worden ist.

Der Anschauung des Hrn. J. H. Gibson[1]), dass es »barbarisch sei, zwei Gussoberflächen auf einander gleiten zu lassen«, werden nur wenige Sachkundige beipflichten. Es ist möglich, nicht allein durch Anwendung der Maschinenformerei einen hohen Genauigkeitsgrad zu erzielen, sondern auch durch

[1]) Vergl. Dingl. polyt. Journ. 1882 Bd. 246 S. 167.

[1]) Engineering März 1897 S. 403.

4



Auswahl des Sandes den Zahnflanken eine grofse Glätte zu geben. Dazu gehört allerdings, dass man die Kosten für beste Maschinen usw. sowie den höheren Lohn für gewandte und gewissenhafte Arbeiter nicht scheut und — was dasselbe sagt — für die genau sein sollenden Zahnräder einen entsprechend höheren Preis anlegt. Das Nacharbeiten ungenau gegossener Räder durch Hobeln, Fräsen oder dergl. kostet bekanntlich, wenn es genaue Zahnformen liefern soll, viel Geld, und es liegt deshalb die Frage so, ob nur gegossene oder nach dem Guss weiter bearbeitete Zähne bei gleicher Genauigkeit teurer sind. Den Vorzug nicht nachgearbeiteter Zähne, dass die gröfsere Härte der sogenannten Gusskruste die Dauer der Zähne verlängert, will ich hierbei unbeachtet lassen.

Es wurde weiter oben schon angedeutet, dass die durch Hobeln oder Fräsen erzeugten Zahnflanken nicht ohne weiteres genau seien, wie wohl von manchen angenommen oder sogar behauptet wird. Die Anschauungen über den möglichen Genauigkeitsgrad sind schon zuweilen irrtümlich[1]). Aber selbst der praktisch zu erreichende Genauigkeitsgrad erfordert auch hier sehr genaue Maschinen und sorgfältige Behandlung durch tüchtige Arbeiter. Ein Wettbewerb zwischen Rädergiefsereien und Fabriken, in denen die genaue Gestalt der Zahnflanken durch Hobeln oder Fräsen erstrebt wird, ist also ganz am Platze. Es bedarf keiner besonderen Erörterung für die Behauptung, dass erstere für die gröfseren, letztere für die kleineren Zahnteilungen die besseren Aussichten haben.

Es dürfte zeitgemäfs sein, insbesondere um die Anschauungen über die mögliche Genauigkeit »bearbeiteter« Radzähne zu klären, die in Vorschlag gekommenen oder im Gebrauch befindlichen Zahnflanken-Bearbeitungsmaschinen und ihre Arbeitverfahren einer prüfenden Besprechung zu unterziehen. Ich bemerke hierzu von vornherein, dass ich vielleicht nicht alle hierher gehörigen Maschinen kenne, glaube aber kaum, eine der durch Veröffentlichung bekannt gewordenen, soweit sie für die vorliegende Frage Bedeutung hat, übersehen zu haben.

Eine der ältesten der hierher gehörenden Maschinen ist im April 1829 an Glavet & Sohn in Metz patentirt[2]). Sie ist nur für Stirnräder bestimmt. Der Stichel *s*, Fig. 1, ist

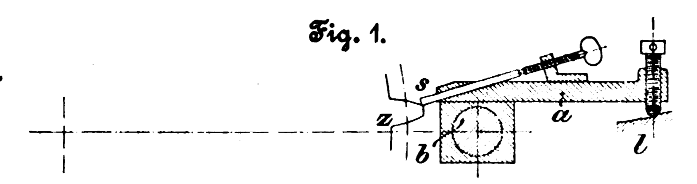


Fig. 1.

auf einer Platte *a* befestigt, die um den Bolzen *b* drehbar ist und sich an ihrem rechtsseitigen Ende mittels einer Schraube auf die Lehre *l* stützt. Nach jedem Schnitt wird die Platte *a* um die Spandicke gegen den Zahn *z* geschoben, wobei jene Schraube auf eine andere Stelle der Lehre *l* kommt und hierdurch der Schneidkante des Stichels die für den neuen Schnitt zutreffende Lage gegenüber dem festen Radzahn *z* giebt.

Wie die Figur zeigt — und wie es nicht anders sein kann —, arbeitet der Stichel als Spitzstichel. Es kann daher die mittels dieses Verfahrens gewonnene Zahnflanke nicht glatt ausfallen, sondern muss von mehr oder weniger groben, neben einander liegenden erhabenen Streifen bedeckt sein, wie man sie bei Verwendung des Spitzstichels sowohl bei Dreh- als auch Hobelarbeiten kennt. Die Zähne des auf dieselbe Weise bearbeiteten Gegenrades enthalten selbstverständlich ähnliche Querstreifen. Wenn daher die Zahnflanken der Räder gegeneinander gleiten, so werden zeitweise die Erhabenheiten beider Flanken auf einander treffen, zeitweise die Hervorragungen der einen Flanke sich in die Vertiefungen der anderen legen. Der hieraus entstehende unruhige Gang lässt sich nur durch Beseitigen der Hobelstriemen vermeiden, d. h. man muss die Zähne nach dem Behobeln noch durch Befeilen oder Schleifen bearbeiten. Wo bleibt die Genauigkeit, wenn bei dieser Nacharbeit nicht mit äufserster Gewissenhaftigkeit verfahren wird?

Man wird fragen: Was soll diese Kritik einer längst nicht mehr im Gebrauch befindlichen Maschine? Ich habe diese Maschine hier angeführt, weil sie die älteste Zahnradhobelmaschine ist, bei welcher der Stichel nach einer Lehre geführt wird; ich habe ihre gröfste Schwäche — Lieferung längsriefiger Zahnflanken — besonders hervorgehoben, weil alle mit Spitzsticheln arbeitenden Radzahn-Hobelmaschinen, und das ist die weit überwiegende Mehrzahl, denselben Fehler haben, und weil es deshalb zweckmäfsig erscheint, von vornherein diesen Uebelstand in schärferes Licht zu rücken.

Im Jahre 1862 lernte ich in der Maschinenfabrik von J. F. Petzold in Bautzen, deren technischer Leiter ich damals war, folgendes Verfahren der Zahnbearbeitung von Stirnrädern kennen.[1]) Die richtigen Zahnbegrenzungen wurden durch sich möglichst anschliefsende Kreisbögen ersetzt, und zwar bei Zykloidenverzahnung durch zwei, bei Evolventenverzahnung durch einen, wie es damals gebräuchlich war. Fig. 2 stellt ein Rad teilweise dar, dessen Mitte bei *M* liegt; *a* bezeichnet den Mittelpunkt für die Zahnflankenkrümmung *b c*.

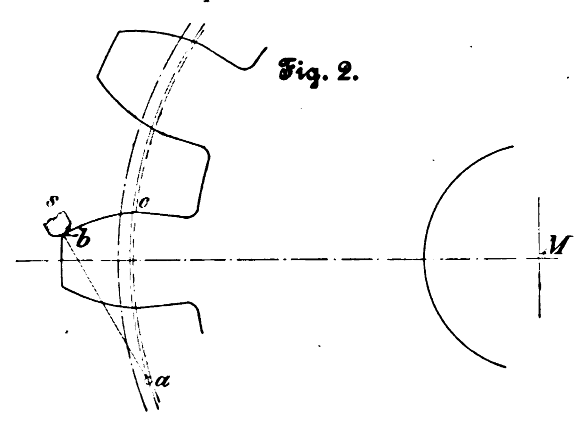


Fig. 2.

Man steckte das Rad mit seiner Bohrung auf einen Dorn und befestigte es mit diesem so auf der drehbaren Aufspannplatte einer Stofsmaschine, dass der Kreis, in welchem die Mittelpunkte *a* liegen, die Drehachse der Aufspannplatte traf. Vorher hatte man das Rad aufsen abgedreht, eingeteilt und die Zahndicken aufgetragen. Das Rad wurde dann mit Hülfe des Kreuzschlittens und durch Drehen der Aufspannplatte wie des Rades um seinen Dorn in eine solche Lage gebracht, dass die Schneide des Stichels *s* auf den Grenzpunkt der Zahndicke traf und winkelrecht zum Krümmungshalbmesser lag, worauf die Stofsmaschine in Betrieb gesetzt wurde und die Schaltbewegung durch Drehen der Aufspannplatte stattfand. Die Schneide des Stichels war für Evolventenzähne und die Köpfe von Zykloidenzähnen in der Mitte gerade, an beiden Rändern gerundet, für die Füfse der Zykloidenzähne in der Mitte mäfsig gekrümmt. Der Stichel erzeugte sonach die angestrebte cylindrische Fläche durch tangirende Flächen, deren Gesamtheit kaum von der ersteren zu unterscheiden war. Die so gewonnenen Zahnflächen waren nicht nach genauen Evolventen oder Zykloiden gebildet, aber sie waren fertig, entgingen also der Gefahr, durch Nacharbeiten verhunzt zu werden.

Gustav Hermann strebt mit einer verdienstvollen Arbeit[2]) Vollkommeneres an: es soll die gegensätzliche Verschiebung der Werkzeugbahn und des Werkstückes wie bei dem letzteren Verfahren durch Drehungen um Bolzen, die genauer durchzuführen sind als die Führungen an Lehren, stattfinden, aber so, dass wirkliche Zykloiden oder Evolventen als Quer-

[1]) Man vergleiche einen Aufsatz im American Machinist vom 3. Dez. 1896, in welchem angegeben wird, dass für die Calumet und Hekla-Grube ein Räderpaar von rd. 4,08 m bezw. 1,06 m Dmr. und 38 cm Breite bestellt sei, bei dem die Zähne ohne irgendwelchen Spielraum in einander greifen sollten.

[2]) Publ. industr. 1843 Bd. III S. 233 m. Abb.

[1]) Vergl. auch Haas, Dingl. polyt. Journ. 1878 Bd. 229 S. 28 m. Abb.

[2]) Die Zahnflächen und ihre automatische Erzeugung. Eine kinematisch-technologische Studie von Gustav Hermann in Aachen. Verhandl. d. Vereines z. Beförd. d. Gewerbfleifses 1877 S. 61 m. Abb.



schnittformen der Zähne entstehen. Leider geht Hermann von der Verwendung des Spitzstichels aus, was allerdings nahe liegt, da die Spitze des Stichels als Punkt aufgefasst werden kann, der vermöge der Arbeitbewegung gerade Linien erzeugt. Diese geraden Linien legen sich als Erzeugende an den krummen Weg, den das Werkstück durch die Schaltbewegung gegenüber dem Stichel beschreibt. Es liegen aber, weil die Schaltbewegung ruckweise stattfindet, endliche Entfernungen zwischen den geraden Linien; der Stichel erzeugt Furchen, deren Sohlen in der verlangten Fläche liegen, aber Erhöhungen zwischen sich lassen, sodass der Querschnitt — bei starker Vergröfserung — dem durch Fig. 3 dargestellten gleicht, während die tangirende gerade Schneide die in gleicher Vergröfserung durch Fig. 4

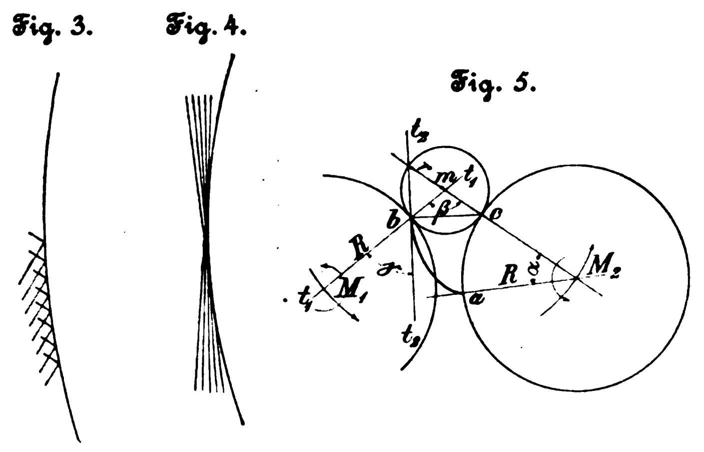


Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

versinnlichte Umhüllungslinie liefert. Es müssen daher auch die durch das Hermannsche Verfahren gewonnenen Flankenflächen nachgearbeitet werden, wobei die schliefsliche Genauigkeit ebenso in die Hand des Arbeiters gelegt wird wie bei den Maschinen, die mit Hülfe einer Lehre arbeiten. Nur die Fehlerquelle, die in der möglichen Ungenauigkeit der Lehre liegt, wird durch das Hermannsche Verfahren vermieden.

Es scheint die Erörterung der Frage lohnend zu sein, ob man nicht, unter sonstiger Beibehaltung des Hermannschen Verfahrens, Stichel verwenden kann, deren Schneide in ihrem Hauptteil geradlinig oder doch nur schwach gekrümmt ist, und deren Bahn die erstrebte Zahnflankenfläche tangirt, sodass diese aus nahe zusammenliegenden ebenen oder doch schwach gehöhlten Flächen erzeugt wird.

Die Hermannsche Maschine arbeitet für Stirnräder mit Zykloidenverzahnung bei Erzeugung der Kopfflanke wie folgt. Das zu bearbeitende Rad mit dem Teilkreishalbmesser R, Fig. 5, ist mittels eines Bolzens M_1 auf einer Platte drehbar befestigt, die um die Achse m gedreht werden kann. M_1 wie m stehen winkelrecht zur Bildfläche, und letztere Achse ist um den Halbmesser r des Hülfskreises vom Teilkreise entfernt. Die ebenfalls zur Bildfläche winkelrechte Bahn der Stichelspitze ist durch b bezeichnet; sie ändert ihre Lage nicht. Während die Radmitte M mit der um m drehbaren Platte den Winkel β beschreibt, dreht sich das Rad vermöge geeigneten Räderwerkes um seine eigene Achse gegenüber der Platte um den Betrag des Winkels α, und zwar in dem Verhältnis $r\beta = R\alpha$, sodass Bogen $b\ c$ auf Bogen $a\ c$ abgerollt wird. Der Stichel b beschreibt hierbei am Rade die Epizykloide $a\ b$.

Als die Mitte des Rades sich in M_1 befand, ging die an den Fufs der Zykloide gelegte Tangente $t_1\ t_1$ durch die Punkte $M_1\ b$ und m, die an das letzte Stück der Zykloide — wenn M in M_2 angekommen ist — zu legende Tangente $t_2\ t_2$ liegt winkelrecht zur Normale $b\ c$. Es hat sich sonach die Lage der Tangente um den Winkel γ geändert, wobei γ, wie leicht zu erkennen ist, die Gröfse $\frac{\beta}{2}$ hat.

Dreht man die beiden Achsen M und m, ohne an ihrer gegensätzlichen Lage etwas zu ändern, um eine dritte, zu ihnen gleichlaufende, mit der Bahn b des Spitzstichels zusammenfallende Achse zurück, und zwar um die Gröfse des Winkels γ, so fällt die Tangente $t_2\ t_2$ mit der Tangente $t_1\ t_1$ zusammen. Wenn also gleichzeitig mit der Linksdrehung des Rades um M und des Rades nebst Aufspannplatte um m im Betrage der Winkel α bezw. β eine Rechtsdrehung beider um b im Betrage des Winkels $\gamma = \frac{\beta}{2}$ stattfindet, so kann der Spitzstichel durch einen Flachstichel ersetzt werden, dessen Fläche mit der Tangente $t_1\ t_1$ bezw. $t_2\ t_2$ zusammenfällt.

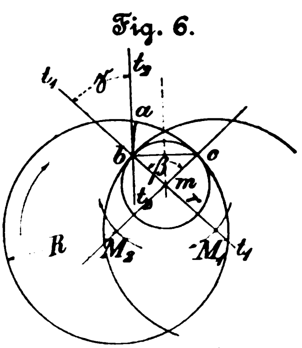


Fig. 6.

Bei der Bildung des Zahnfufses — der hypozykloidischen Gestalt — tritt genau dasselbe ein; auch hier bleibt die Tangente an die Zahnkrümmung in ihrer Lage, wenn mit der Drehung der das Rad tragenden Platte um die Achse m, Fig. 6, gleichzeitig eine Drehung beider Achsen m und M um eine ihnen gleichlaufende Achse b mit der Hälfte der Geschwindigkeit jener Drehung und in dem entgegengesetzten Sinne stattfindet.

Es kann daher die Schneide des Stichels für den Kopf der Zähne geradlinig sein; sie muss nur in die Richtung jener Tangente eingestellt werden. Für den Zahnfufs muss die Schneide etwas gekrümmt sein und so eingestellt werden, dass die an diese Krümmung gezogene Tangente mit der Tangente des Zahnquerschnittes zusammenfällt. Die so gebildeten Zahnflächen sind im Gegensatz zu den vom Spitzstichel erzeugten glatt und für die Verwendung fertig.

Ob es zweckmäfsig ist, alle drei infrage kommenden Drehungen dem Werkstück aufzubürden, oder die eine oder andere oder alle durch den Stichel ausführen zu lassen, ist bei dem Entwurf der Maschine zu erörtern.

Mir ist nicht bekannt, dass schon von irgend jemand die beschriebene einfache Lösung der Aufgabe, mittels der Hobelmaschine glatte, nach Zykloiden geformte Zahnflächen zu erzeugen, gefunden worden ist.

Für das Hobeln nach Evolventen gestalteter Stirnradzähne schlägt Hermann vor[1]), eine Feilmaschine oder Stofsmaschine zu verwenden, deren Spitzstichel sich in der Bahn b, Fig. 7, hin- und herbewegt, während sich das auf dem

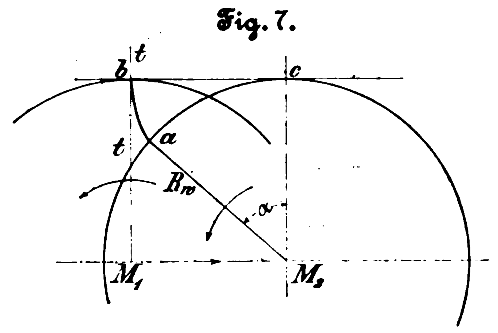


Fig. 7.

Bolzen M einer geradlinig verschiebbaren Platte steckende Rad um diesen Bolzen dreht und mit ihm und der Platte verschiebt, sodass der letztere geradlinige Weg $M_1\ M_2$ gleich bleibt der Bogenlänge $a\ c = R_w\alpha$. Die Spitze des Stichels b liegt im Abstande R_w über der Bahn des Radmittelpunktes M, d. h. der gezeichnete, das Rad darstellende Kreis ist der Wälzungskreis für die gerade Linie $b\ c$ der Evolvente. Es folgt hieraus ohne weiteres, dass die an die Evolvente zu legenden Tangenten $t\ t$ im Punkte b stets senkrecht zum Wege $M_1\ M_2$ stehen. Man kann also ohne weiteres den Spitzstichel durch einen Flachstichel ersetzen, dessen Schneide in diese Tangente fällt.

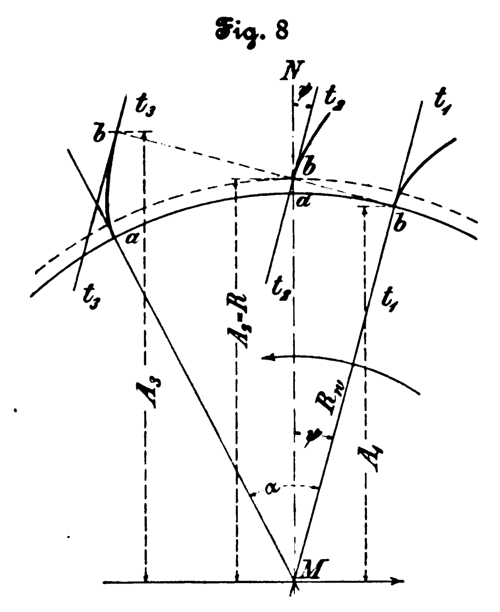
Es ist nun nicht unbedingt nötig, den Punkt b im Abstande R_w von der geradlinigen Bahn des Radmittelpunktes

[1]) Verhandl. d. Ver. z. Beförder. d. Gewerbfleifses 1877 S. 91 m. Abb.



anzubringen, vielmehr zulässig, diesen Abstand nach Fig. 8 veränderlich zu machen. Freilich muss in diesem Falle die unveränderliche Lage der Tangente tt mit der geradlinigen Bewegung des Werkstückes einen anderen Winkel als 90° einschliefsen. Legt man z. B. die Tangente um den Winkel ψ geneigt gegen die auf der geradlinigen Bahn des Radmittelpunktes M senkrecht stehende Linie MN, so wird der mehr

Fig. 8



erwähnte Abstand nacheinander zu:

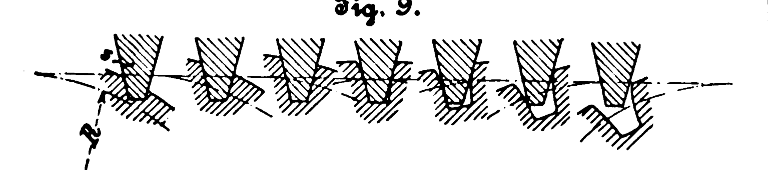
$$A_1 = R_w \cos\psi$$
$$A_2 = \frac{R_w}{\cos\psi}$$
$$A_3 = R_w (\cos\psi + \alpha \sin\psi).$$

Es verteilt sich sonach die zu leistende Arbeit auf eine gröfsere Länge der in der Tangentenrichtung liegenden geraden Schneide als bei dem durch Fig. 7 dargestellten Verfahren; die Dauer der Schneide ist daher gröfser. Dazu kommt noch ein Gewinn, der weiter unten gewürdigt werden wird.

Für Satzräder pflegt man den Halbmesser R des Teilkreises $= A_2 = \frac{R_w}{\cos\psi}$ zu wählen, wobei ψ die Zahnflankenneigung der Zahnstange bedeutet. Es kann sonach die Tangente tt, Fig. 8, durch eine Zahnflanke der Zahnstange und die Stichelschneide durch eine Kante der Zahnstangenflanke ersetzt werden.

Von dieser Thatsache hat Bilgram[1]) Gebrauch gemacht. Da die zweite Zahnflanke zur ersten symmetrisch liegt, so kann man beide Flanken des Zahnstangenzahnes durch zwei geradlinige Schneiden ersetzen, sodass bei einmaliger Wälzung des Rades beide Flanken einer Zahnlücke richtig bearbeitet werden. Fig. 9, die den angezogenen Quellen ent-

Fig. 9.



nommen ist, stellt die Arbeitfolge in dem Falle dar, dass auch die schmale Kante des Zahnes s als Stichel wirkt und die Zahnlücken des Rades vom Teilkreishalbmesser R in den vollen Kranz geschnitten werden. Gegen dieses Bilgramsche Verfahren ist, soweit es sich um Stirnräder handelt, kaum etwas einzuwenden; es liefert tadellose Evolventenverzahnung für Satzräder, soweit diese Stirnräder sind.

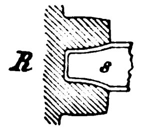
Um das Jahr 1839 haben Cartier & Armengaud folgendes Verfahren angegeben bezw. angewendet[2]): Durch die

[1]) American Machinist 9. Mai 1885 S. 1 m. Abb.; Z. 1885 S. 679 m. Abb.

[2]) Publ. industr. 1843 Bd. III S. 207 m. Abb.

betreffende Zahnlücke des Rades R, Fig. 10, die schon im Guss vorliegt oder mittels besonderen Stichels roh vorgearbeitet ist, wird der Formstichel s geführt. Da dieser Stichel aufserstande ist, auf einem Wege die Zahnlücke fertig zu stellen, so verteilt man die Arbeit auf eine Anzahl Schnitte, indem der Stichel dem Rade R schrittweise, und zwar in der Richtung des Halbmessers, genähert wird. Ich sah dieses Verfahren einer Stofsmaschine angepasst auf der 1878er Pariser, wie auch auf der 1885 er Antwerpener Ausstellung[1]). Hierher gehört auch Webers Vorrichtung zum Hobeln der Stirnradzähne[2]).

Fig. 10.



Das vorliegende Verfahren eignet sich etwa für alle Zahnformen der Stirnräder, leidet aber an dem grofsen Fehler, dass der Stichel verhältnismäfsig bald stumpf wird, häufig nachgeschliffen werden muss und hierbei nur zu leicht die ursprüngliche Gestalt verliert. Diesen Uebelstand mildert eine alte Maschine, die man zu den Zahnräderhobelmaschinen rechnen kann.[3]) Das zu bearbeitende Stirnrädchen ist auf einer Spindel befestigt, auf der eine Teilscheibe sitzt. Gegenüber dem Rande des Rades ist eine flache Feile zwischen zwei Schienen, die geradlinig geführt werden, so eingespannt, dass der Feilenrand um die Zahnlückentiefe hervorragt; das Weitere bedarf einer Erläuterung nicht. Hier ist also die Feile an die Stelle des einen Stichels gesetzt und dadurch die Erzielung einer gröfseren Zahl gleicher Zahnlücken gesichert. Man könnte auch die Räumnadel oder den Pfriemenaufräumer[4]) für den vorliegenden Zweck dienstbar machen. Das ist jedoch unnötig, da die Zahnlücken für Fräser leicht zugänglich sind. Es ist nicht schwer, die zahlreichen Schneiden eines Fräsers genau gleich zu machen, sodass zunächst — statt jenes einen Stichels — eine Reihe gleicher Schneiden verfügbar ist; wenn eine merkbare Abnutzung eingetreten ist, so vermag man auch, trotz des Schleifens, die ursprüngliche Begrenzung der Schneiden beizubehalten oder wieder zu gewinnen. Daher ist die Fräsmaschine, wenigstens soweit es sich um die Bearbeitung zahlreicher Räder handelt, die fast allein gebräuchliche Maschine zum genauen Bearbeiten der Stirnradzähne geworden. Sie ist im besondern zur Bearbeitung hölzerner Stirnradzähne fast unersetzlich, da sie die Möglichkeit gewährt, den Schneiden die für Holzbearbeitung nötige grofse Geschwindigkeit zu geben. Eine Beschreibung der Stirnradfräsmaschine fördert den Zweck der vorliegenden Abhandlung nicht und muss deshalb unterbleiben. Ich glaube jedoch, einige Quellen, in denen sich Beschreibungen solcher Maschinen finden, hierunter angeben zu sollen[5]). Kaum erwäh-

[1]) Z. 1885 S. 811.

[2]) Z. 1891 S. 504 m. Abb.

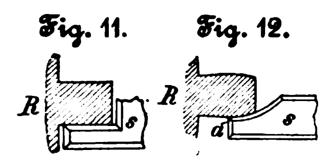
[3]) Traité de l'horlogerie, von Thiout, Paris 1741, Bd. 1 S. 42 m. Abb.

[4]) Z. 1897 S. 18 m. Abb.

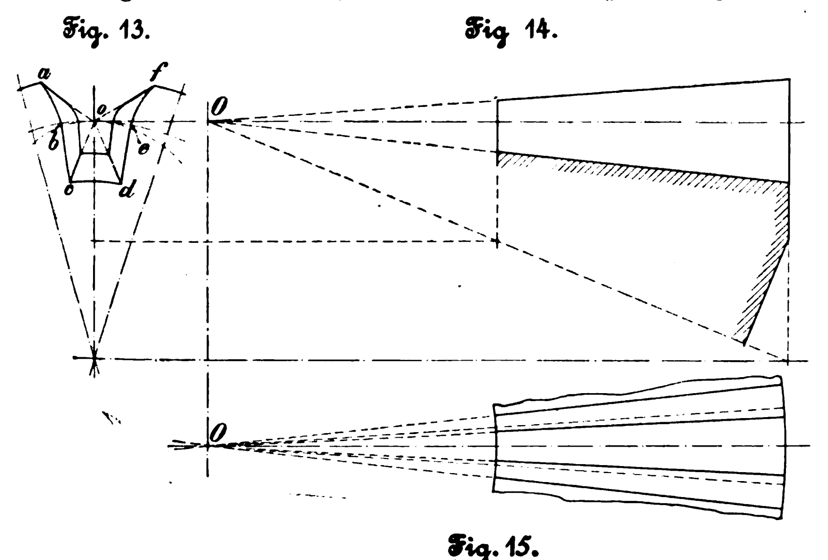
[5]) Leupold, Theatr. Mach. od. Schauplatz der Hebezeuge, 1725, Taf. XV.
Thiout, Traité de l'horlogerie, Paris 1741, Bd. 1 S. 43 m. Abb.
Berthoud, Essai sur l'horlogerie, Paris 1763, Bd. 2 S. 322 m. Abb.
Fox, Berliner Verhandl. 1833 S. 37 m. Abb.
Scharp, Robert & Co. Berliner Verhandl. 1835 S. 67 m. Abb.
Gebr. Schultz, Civilingenieur 1864 Bd. X S. 25 m. Abb.
Jos. Whitworth & Co., Civilingen. 1864 Bd. X S. 26 m. Abb.
Gould & Eberhardt, Iron Okt. 1886 S. 34 m. Schb.
Wilkinson & Lister (Zahnstangen), The Engineer Nov. 1886 S. 387 m. Schb.
Wohlenberg, Z. 1887 S. 1143 m. Abb.
Hülse & Co., Engineering Juli 1887 S. 568 m. Schb.
Eberhardt, Engineering März 1889 S. 208 m. Schb.
Nash, The Iron Age April 1889 S. 501 m. Schb.
Sainte, March & Co., Revue industrielle März 1890 S. 115 m. Abb.
Gould & Eberhardt, Amer. Machin. 13. Nov. 1890 (Zahnstange)
» » » » » » » (Räder)
» » » » 11. » » (Räder)
Swasey, The Iron Age Nov. 1890 S. 935 m. Abb.
Lister & Co., The Engineer Sept. 1891 S. 239 m. Schb.
Brainhardt, Z. 1892 S. 750 m. Abb.
Ungenannt, Prakt. Masch. Konst. 1892 S. 225 m. Abb.
Bultmann, The Iron Age Sept. 1895 S. 627 m. Abb.
Beaman & Smith, Am. Mach. 11. März 1897 m. Schb.

nenswert ist der Vorschlag F. Hennebergs[1]), nach welchem ein Zahnrad, dessen Flanken durch in der Richtung der Erzeugenden liegende Schneiden »markirt« sind, mit dem Zahnrade, dessen Zahnflanken zu bearbeiten sind, in Eingriff gebracht werden soll. Es sollen auf diesem Wege nicht allein Stirnrad-, sondern auf Kegelradzähne bearbeitet werden.

Zu den Maschinen übergehend, welche Kegelradzähne bearbeiten sollen, führe ich zunächst das von Cartier & Armengaud angewendete Verfahren[2]) an. Diese versahen die Zähne des Rades *R*, Fig. 11, zunächst mit ebenen Flanken, indem die gerade Schneide des Stichels *s* in einer durch die Achse des Rades gehenden Ebene bewegt wurde. Hierauf kam ein Formstichel *s*, Fig. 12, zur Verwendung, der die Zahnflanken aufserhalb des durch den Teilkreis gehenden Kegels abrundete; das Ende *a* des Stichels *s* sollte ein wenig in die Fläche des Teilkreiskegels eingreifen, und zwar so, dass *a* sich in einer durch die Spitze des Kegels gehenden geraden Linie bewegte. Offenbar kann eine so gewonnene Zahnflanke nur den allerbescheidensten an die Gestalt der Kegelradzähne zu stellenden Ansprüchen genügen. Es ist zwar möglich, auf diesem Wege die im Teilkreiskegel gemessene Zahndicke richtig zu erhalten; die Querschnittgestalt der Zähne kann jedoch nur an einer Stelle der Zahnbreite richtig sein.



Trotz dieser Thatsache bildet das vorliegende Verfahren die Grundlage für fast alle Kegelradfräsmaschinen. Man verwendet Fräser, die sich einem Querschnitt der zu erzeugenden Zahnflanke anschliefsen, und bearbeitet damit die ganze Länge des Zahnes, wie Cartier & Armengaud den Einzelstichel *s*, Fig. 12, verwendeten. Um den in diesem Verfahren liegenden grofsen Fehler zu verdecken, wählt man wohl den Fräserquerschnitt, welcher sich dem mittleren Zahnquerschnitt anpasst. Die Cartier & Armengaudsche Hobelmaschine wie die auf gleichen Grundlagen arbeitenden Kegelradfräsmaschinen bearbeiten die Flanken einer Zahnlücke je für sich.[3]) Noch schlimmer steht es mit denjenigen Kegelradfräsmaschinen, bei denen der Fräser gleichzeitig die



ganze Zahnlückenbegrenzung bearbeitet, weil sie nicht einmal die richtige Verjüngung der Zähne in Höhe des Teilkreiskegels herbeizuführen vermögen. Man hat auch diesen Fehler zu vertuschen gesucht, indem man in jeder Zahnlücke 3[4]) oder 4[5]) Fräser hinter einander arbeiten lässt, deren Querschnitt sich je dem Zahnlückenteil möglichst anschliefst, den sie zu bearbeiten haben.

[1]) Civilingenieur 1883 S. 1 m. Abb.
[2]) Publ. industr. 1843 Bd. III S. 223 m. Abb.
[3]) Vergl. The Iron Age Dez. 1896 S. 1134 m. Abb.
[4]) Sloan, Chaze & Co., Newark, N. Y., Dingl. polyt. Journ. 1887 Bd. 264 S. 545 m. Abb.
[5]) O'Connor, Brooklyn, Americ. Mach. Aug. 1896 S. 774 m. Abb.

Fig. 13 stellt die Ansicht einer richtigen Kegelrad-Zahnlücke dar, bei welcher die Spitze des Kegels in *o* liegt; Fig. 14 ist ein zugehöriger Schnitt und Fig. 15 ein Grundriss der Zahnlücke. Zur Erläuterung der Fig. 13 mag noch angeführt werden, dass der Hülfskreis, durch dessen Wälzung die Zykloidengestalt der Zahnflanken gewonnen ist, den halben Durchmesser des Kegelrad-Ergänzungskreises hat, also der Zahnfufs von etwa ebenen Flächen gebildet wird, die, gehörig verlängert, durch die Radachse gehen. Sämtliche Erzeugende der Zahnflanken wie auch der Zahnlückensohle sollen bekanntlich durch die Kegelspitze *o* gehen. Die richtige Gestalt der Zahnlückenumgrenzung wird sonach ohne weiteres gewonnen, wenn man einen spitzen Hobelstichel geradlinig hin- und herbewegt, und zwar so, dass diese geraden Linien bei ihrer Verlängerung einerseits durch die Kegelspitze *O* gehen, anderseits mit der Leitlinie *a b c d e f* in Fühlung bleiben. Aus Zweckmäfsigkeitsgründen verwendet man nicht die genannte unmittelbar im Ergänzungskegel liegende Leitlinie, sondern legt eine zur Lenkung der Stichelführung dienende Lehre weiter nach aufsen. Hiernach sind zahlreiche recht hübsche Maschinen gebaut, welche die unten verzeichneten Quellen darstellen[1]).

Es ist nun selbstverständlich nicht nötig, beide Bewegungen durch den Stichel ausführen zu lassen. Man erzielt dasselbe, wenn man den Stichel nur in einer geraden Linie hin- und herbewegt, welche durch die Kegelspitze geht, und durch Drehen des Werkstückes um seine Achse und eine quer dazu liegende, also durch Schwingen des Werkstückes um die Kegelspitze, die Schaltbewegung hervorbringt. Dahin gehören, soweit Lehren benutzt werden, die unten verzeichneten Maschinen.[2])

G. Hermann[3]) hat statt der Lehren Drehungen des Werkstückes für die Erzeugung des relativen Weges der Schaltbewegung benutzt.[4])

Allen den hier angeführten Maschinen haftet in mehr oder weniger hohem Grade der Uebelstand an, dass sie auf der Verwendung des Spitzstichels beruhen, also eine geriefte Zahnflankenfläche liefern.

Um die Möglichkeit zu erörtern, auch für Kegelradzähne einen Stichel mit gerader, die zu erzeugende Fläche tangirender Schneide benutzen zu können, will ich von der gebräuchlichen Auffassung, nach welcher die Begrenzungslinien der Zähne in der Fläche des sogenannten Ergänzungskegels, also in einer abwickelbaren Fläche liegen, hier abgehen.

Zwei zu einander gehörende Kegelräder kann man sich von einer Kugelfläche eingehüllt denken, deren Mittelpunkt im Schnittpunkt der Radachsen liegt. Jene Ergänzungskegel tangiren diese Kugel; sie ermöglichen erst — weil sie abwickelbar sind — das Verzeichnen der Zahnformen. Da sie jedoch nur in einer Linie zusammenfallen, links und rechts von dieser Linie aber jede Kegelfläche für sich ist, so können die auf diesen Flächen verzeichneten Linien die richtigen Linien nur angenähert darstellen. Ich will mich hier nicht über das Verzeichnen der Linien, sondern über das Erzeugen der Zahnflächen ohne Verzeichnung derselben

[1]) Corliss, Dingl. polyt. Journal 1877 Bd. 223 S. 449 m. Abb. (Die Maschine soll bereits 1849 entworfen und ausgeführt worden sein.)
Joh. Zimmermann, Civilingenieur 1872 Bd. 18 S. 142 m. Abb.
Riedinger-Leupold, Dingl. polyt. Journ. 1873 Bd. 209 S. 241 m. Abb.; 1878 Bd. 229 S. 216.
Michaelis, Dingl. polyt. Journal 1875 Bd. 218 S. 396 m. Abb.
Benk, Dingl. polyt. Journal 1880 Bd. 238 S. 280 m. Abb.
Oerlikon, Industries Okt. 1889; Engineering Nov. 1889 S. 539; Revue industr. Nov. 1890 m. Abb. (Die kleinere der beschriebenen Maschinen arbeitet nicht richtig.)
Hülse & Co., Engineering März 1897 S. 403 m. Abb. Industries and Iron März 1897 S. 262 m. Abb.
[2]) Hunt & Co., Civilingenieur 1864 Bd. X S. 27 m. Abb.
Haas, Dingl. polyt. Journal 1878 Bd. 229 S. 28 m. Abb.
Greenwood, Batley & Co, Engineering März 1886 S. 222 m. Schaub.; Z. 1887 S. 33 m. Abb.
[3]) a. a. O. S. 98 m. Abb.
[4]) Vergl. auch Dengg, Dingl. polyt. Journ. 1882 Bd. 246 S. 314 m. Abb.



äufsern, kann daher die Bequemlichkeit, die in der Abwickelbarkeit der Flächen der Ergänzungskegel liegt, unbedenklich vernachlässigen. Die angedeutete Kugelfläche ist beiden sie begrenzenden Kegelrädern immer gemeinsam, weshalb die Ergebnisse, welche die Punktbewegungen in dieser Oberfläche liefern, nicht angenähert, sondern richtig sind.

In Fig. 16 und 17 stellt der Kegel, dessen gröfster Halbmesser mit R bezeichnet ist, den Wälzungskegel des Zahnrades dar, dessen Zähne zykloidisch gestaltet werden sollen. Der Kegel mit dem gröfsten Halbmesser r ist der Hülfswälzungskegel. Die Kopfflanke eines Zahnes wird durch den Weg der geraden Linie bO gebildet, die anfänglich mit der Geraden aO zusammenfiel; nachdem der Kreis R sich an dem Kreise r abgewälzt hat, bildet nunmehr die Gerade cO die gemeinsame Berührungslinie. Wenn daher der Spitzstichel sich in der Linie bO hin- und herbewegt, während sich die Achse MO des Rades um die Achse mO um den Winkel β, zu gleicher Zeit aber das Rad R um seine Achse MO in gleichem Drehsinne um den Winkel $aMc = \alpha$ dreht, so erzeugt die gerade Linie bO eine kegelförmige Fläche, welche in Fühlung bleibt mit jener, die von dem gleichen Hülfswälzungskegel an der Hohlfläche eines mit der Spitze in O liegenden, an dem Kegel R rollenden Kegels gebildet wird.

Fig. 16.

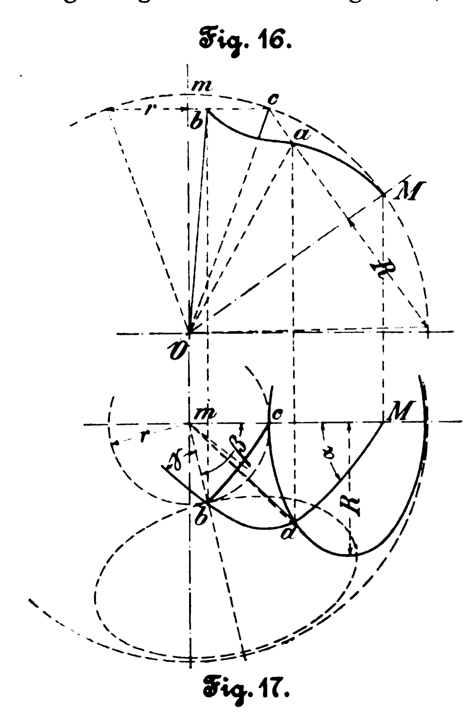


Fig. 17.

Die ebene Fläche, welche die so entstandene Zahnfläche abO tangirt, ging, als aO und bO sich deckten, durch bmO; sie liegt jetzt winkelrecht zur Normale bcm. Beide Richtungen schliefsen den Winkel γ ein, dessen Gröfse wie folgt bestimmt wird. In dem sphärischen Dreieck bcm ist $\cos \widehat{mb} = \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2} \cdot \operatorname{ctg} \widehat{mbc}$. Winkel $\widehat{mbc}$ ergänzt γ zu 90^0, also ist $\operatorname{ctg} \widehat{mbc} = \operatorname{tg} \gamma$ und $\cos \widehat{mb} = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}$. γ und $\frac{\beta}{2}$ sind nun in allen vorkommenden Fällen sehr klein und weichen ihrer Gröfse nach nur wenig von einander ab, sodass gesetzt werden darf: $\frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg} \frac{\beta}{2}} = \frac{\gamma}{\left(\frac{\beta}{2}\right)}$ und $\gamma = \frac{\beta}{2} \cdot \cos \widehat{mb}$. Es würde demnach die tangirende Ebene ihre Lage nicht verändert haben, wenn man gleichzeitig mit den soeben angegebenen Drehungen den Hülfskegel r und die Achse MO des Rades R um den Winkel $\frac{\beta}{2} \cos \widehat{mb}$ um die Achse bO in entgegengesetztem Drehsinne gedreht hätte. Für den Zahnkopf ist also nach Hinzufügung der dritten Drehung ein Stichel mit gerader Schneide, der die zu erzeugende Zahnflanke durch tangirende Schnitte herstellt, ebenso gegeben wie für die Stirnräder. Das Gleiche gilt von dem Fufs, bei dem allerdings eine gekrümmte Zahnschneide angewendet werden muss, deren Krümmungshalbmesser höchstens gleich dem kleinsten Krümmungshalbmesser der Zahnflanke sein darf. Sollte es zu schwierig sein, alle drei Drehungen von dem Werkstück ausführen zu lassen, so würde man — z. B. unter Beibehaltung der von G. Hermann angegebenen Maschinen — nur nötig haben, dem Stichel die dritte Drehung, nämlich die um die Linie bO zu geben, um den vorliegenden Zweck zu erreichen.

In gleicher Weise lehnt sich das Behobeln der nach Evolventen gestalteten Kegelradzähne an das der Stirnräder an, was wohl nicht weiter nachgewiesen zu werden braucht.

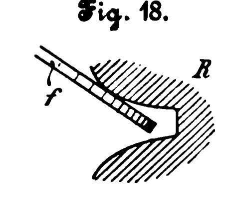
Ich vermute, dass die Bilgramsche Maschine bei Kegelrädern so arbeitet, aber jede Flanke für sich gestaltet. Es ist jedoch, wie ich bereits 1885 hervorgehoben habe[1]), bei Kegelrädern unmöglich, wenn richtige Zahnflankengestalten gewonnen werden sollen, gleichzeitig beide Flanken zu bearbeiten. Es ist leicht zu übersehen, dass ein Stichel von der Querschnittgestalt eines Zahnstangenzahnes, der für die gröfste Zahnlücke passt, in den kleineren Zahnlückenweiten nicht Raum findet. Giebt man aber dem Stichel nur die Aufgabe, je eine Zahnflanke, allenfalls auch die Lückensohle, zu bearbeiten, so kann man unschwer seine Abmessungen so wählen, dass der nötige Raum auch von den engsten Teilen der Zahnlücke geboten wird.

Es sei hier nur erwähnt, dass das hier behandelte Verfahren der Zahnbearbeitung durch tangirende Schneiden auch für hyperboloidische und sogenannte Schraubenräder angewendet werden kann und, wenn angewendet, dazu führen würde, die hierfür jetzt gebräuchlichen sehr mangelhaften Ersatzgestalten zu beseitigen.

Für hölzerne Zähne ist das Behobeln kaum anwendbar; es gestattet nicht solche Geschwindigkeiten, wie die Holzbearbeitung verlangt, wenn glatte Flächen mittels der Maschine erzeugt werden sollen.

Die Bildung der Zahnflanken durch tangirende ebene Flächen, wie die Evolventenverzahnung sie gestattet, gewährt aber die Möglichkeit, auch hölzerne Zähne der Kegelräder und hyperboloidischen Räder durch Maschinen genau zu erzeugen; es ist nur nötig, den Stichel mit geradliniger Schneide durch einen scheibenförmigen Stirnfräser f, Fig. 18, zu ersetzen, dessen Drehachse winkelrecht zu der mehrfach genannten tangirenden Ebene liegt und so verschoben wird, wie der durch ihn ersetzte Stichel verschoben werden würde. Diesem Fräser kann man die nötige Drehgeschwindigkeit geben, um sich glatten Schnitt zu sichern. Es ist bereits vorgeschlagen,[2]) in gleicher Weise einen Planfräser zur Bearbeitung metallener Zähne zu verwenden. Meines Erachtens hat der Planfräser für Metallzähne gegenüber dem Stichel mit gerader Schneide keine nennenswerten Vorzüge.

Fig. 18.



Vielleicht findet der Planschleifstein im vorliegenden Sinne einmal Anwendung zur Berichtigung gehärteter Zahnflanken, da diese für manche Zwecke brauchbar sein würden, wenn man sie genau genug herzustellen vermöchte.

Für den Fufs der Zykloidenzähne sind der Planfräser sowohl als auch der Planschleifstein nicht verwendbar.

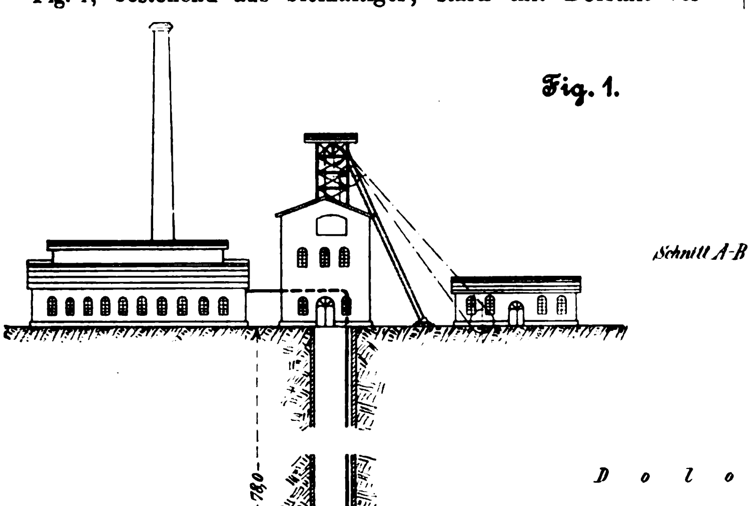
[1]) Z. 1885 S. 679.

[2]) Vergl. American Machinist 3. Dez. 1896 S. 1119 m. Abb.

Unterwerksbau der Samuelsglück-Grube bei Beuthen O.-S.

Von **E. Frerichs**, Breslau.

Die Blei- und Zinkerzgrube Samuelsglück bei Beuthen O/S. baut auf dem »Großer Schacht« von einer 78 m unter der Erdoberfläche nach Osten und Westen aufgefahrenen Strecke eine über dieser Strecke liegende Erzlagerstätte ab, Fig. 1, bestehend aus bleihaltiger, stark mit Dolomit versetzter Schalenblende, die von reichlichen Mengen von Schwefelkies begleitet ist. Die Erze gelangen durch Rolllöcher in die auf der erwähnten Strecke stehenden Wagen, die von Pferden zum Füllort gezogen und von einer kräftigen Fördermaschine zutage gehoben werden.



Zur Wasserhaltung dienen auf der Grube eine einfach und direkt wirkende Dampfmaschine ohne Schwungrad mit einem Drucksatz und zwei Saugsätzen und eine unterirdische Wasserhaltungsmaschine mit einem Schwungrade und einer direkt betriebenen Doppel-Tauchkolbenpumpe. Den Dampf für diese Maschinen und für die Erzaufbereitungsanstalt liefern 7 Kessel von je 70 qm Heizfläche, von denen für gewöhnlich 6 im Betriebe sind. Geheizt werden die Kessel mit Staubkohlen geringer Güte, die im Durchschnitt jetzt 13 Pfg pro 50 kg auf der Grube kosten.

Von der nach Osten führenden Strecke in der 78 m-Sohle ist in einer Entfernung von 470 m von dem Schachte eine Strecke nach Süden aufgefahren, Fig. 2 und 3, um den südlichen Feldesteil der Grube zu untersuchen. Diese Untersuchung ergab, dass die Erzlagerstätte dort nicht dieselbe Lage wie im nördlichen Feldesteil aufweist, und da mit der

Strecke nach Süden ein Sprung durchfahren war, wurde auf ihr etwa 130 m von der Strecke nach Osten ein Bohrloch angesetzt, mittels dessen die Verwerfung der Erzlagerstätte um rd. 28 m nach unten festgestellt wurde. Das Bohrloch erwies eine Mächtigkeit der Lagerstätte von 3 bis 4 m. Durch ein zweites, weiter nach Süden angesetztes Bohrloch wurde eine solche Ausdehnung der Lagerstätte festgestellt, dass die Untersuchung durch einen Blindschacht angezeigt erschien. Da jedoch die Erzlagerstätte der Grube sich nach Osten und Süden immer ärmer an Blende erwiesen hatte, konnte der Grubenvorstand der Samuelsglück-Grube der Unsicherheit des Erfolges wegen nur mit kleinen Mitteln an die Aufschliefsung des gesunkenen Feldesteiles gehen.

Das Bohrloch I hatte reichlich Wasser gegeben, man musste also beim Abteufen auf Wasser gefasst sein.

Der Punkt, an welchem der erste Blindschacht angesetzt werden sollte, befand sich 610 m vom Schacht.

Die erste Frage, wie die zur Wasserhaltung und Förderung notwendigen Maschinen zu betreiben seien, war sehr bald gelöst. Hierzu konnte wegen der geringen zur Verfügung gestellten Mittel nur Dampf verwendet werden. Zudem war auf der Grube bereits in einem anderen Feldesteil, wo die Lagerstätte ebenfalls gesunken war, ein Pulsometer mit 450 m langer Dampfleitung in Betrieb. Eine zweite Tagesanlage würde wesentlich teurer geworden sein und hätte ein umständliches Verfahren wegen des Grunderwerbes und des Zufuhrweges für die Kesselkohlen erfordert.

Die Dampfleitung nach dem neuen Blindschacht musste eine Länge von 750 m erhalten. Die Dampfspannung in den Kesseln wird auf 5,5 Atm gehalten.

Die Wahl der Abteufpumpen war schwieriger. Fast alle Systeme von schwungradlosen Dampfpumpen wurden inbetracht gezogen, bis sich der Grubenvorstand zuletzt für die Wahl von Pulsometern entschied. Auf der Samuelsglück-Grube ist eine ganze Anzahl von Pulsometern in Betrieb, die stets zur Zufriedenheit arbeiten. Man darf diesen Pumpen nur nicht zu grofse Druckhöhen im Verhältnis zur Dampfspannung und nicht zu viel Knierohre in der Druckleitung zumuten.

Die zu bewältigende Wassermenge konnte nur geschätzt werden; die Leistung der Pulsometer wurde zu 3 cbm/min auf 28 m Höhe angenommen, und zwar sollte ein Pulsometer dem andern zuheben.

Zur Bergeförderung beim Abteufen sowie zum Fördern der Erze nach Beendigung des Abteufens wurde ein Förderhaspel für Wagen von 750 kg Inhalt angeschafft.

Der Dampfverbrauch für die Pulsometer und den Haspel musste nach Art der Maschinen sehr hoch angenommen werden. Unter Zugrundelegung einer mäfsigen Dampfgeschwindigkeit wurde die Dampfleitung nach den Angaben von M. F. Gutermuth in Z. 1887 S. 670 u. f. berechnet, wegen der vielen Knierohre jedoch bei der Berechnung der Maschinen ein Spannungsabfall von 2 Atm beim Blindschacht angenommen. Die Dampfleitung erhielt eine lichte Weite von 100 mm und eine Länge von 750 m. Von dem Dampfsammler im Kesselhause geht sie (vergl. Fig. 1 bis 3) durch ein Magazingebäude zum Schacht, in dessen Fahrtrum sie hängt, sodass sie sich nach unten ausdehnen kann. Unten läuft sie weiter durch den Raum der unterirdischen Maschine und dessen Verbindungsstrecken in die nach Osten geführte Grundstrecke, auf der in Abständen von je 90 m kupferne Ausgleichstücke von 1300 mm Dmr. der Rundung eingeschaltet sind, deren einer Schenkel fest verlagert ist. Unten an jedem Ausgleichstück ist ein Dampfwasserableiter angebracht. Bei der Strecke nach Süden angelangt, folgt die Dampfleitung dieser Strecke, auf der ebenfalls Ausgleichstücke in demselben Abstande wie zuvor eingebaut sind.

An dem Punkte, bei dem der neue Blindschacht abgeteuft werden sollte, wurde zunächst ein Ueberbrechen und eine Maschinenkammer für den Haspel hergestellt. In dieser Maschinenkammer fand ein Dampfsammler Platz, in den die Dampfleitung endete, und an den wiederum alle Pulsometer und die Maschine angeschlossen wurden.

13 m Schacht sind dann mit Haspeln von Hand abgeteuft; als bei dieser Teufe die Wasser nicht mehr mit dem Kübel zu halten waren, wurde das obere Pulsometer eingebaut.

Die Pulsometer, Fig. 4 bis 6, hängen an Senkrahmen, die an Flaschenzügen aufgehängt sind. Sie erhielten schmiedeeiserne Steigrohre und schmiedeeiserne Dampfrohre, welch letztere durch Gummischläuche an den Dampfsammler angeschlossen sind. Die Saugrohre waren Gummischläuche mit innenliegender Spirale.

Nachdem mit einem Pulsometer eine Teufe von 20 m erreicht war, wurde das zweite eingebaut, und das obere auf 15 m gezogen. Die Erzlagerstätte wurde bei 23 m erreicht und dann in einer Mächtigkeit von 4 m durchteuft. Unter der Lagerstätte wurde noch ein Pumpensumpf abgeteuft. Das Abteufen mit den Pulsometern machte sich ganz gut, nur musste das obere Pulsometer oft gereinigt werden. Dort setzte sich infolge der Erwärmung des Wassers im unteren Pulsometer an alle inneren Teile eine feste Kruste aus dem schlammigen Wasser an. In den Scheidewänden der Kammern der Pulsometer befinden sich kleine Löcher, durch die das Einspritzwasser zur Kondensation des Dampfes aus einer Kammer in die andere tritt. Wenn diese Löcher mit Schlamm versetzt waren, versagte das Pulsometer. Das Ziehen und Senken des unteren Pulsometers beim Reinigen des oberen war eine umständliche Arbeit, wie bei jeder Senkpumpe.

Die Pulsometer haben während des Abteufens 2 cbm/min Wasser in der Weise bewältigt, dass eines dem andern zuhob. Die Dampfspannung am Dampfsammler hielt sich auf 3,5 Atm; dabei ging aufser den beiden Pulsometern der Förderhaspel, selbstverständlich nur zeitweise. Beim Beginn dieses Abteufens war die Kesselanlage um einen Kessel von 70 qm Heizfläche verstärkt worden, der für den Betrieb des Abteufens ausreichte. Verfeuert werden auf der Grube unter einem solchen Kessel in 24 Stunden 5000 kg Staubkohlen zu 13 Pfg pro 50 kg.

Der Förderhaspel wird durch eine Zwillingsdampfmaschine von 200 mm Kolbendurchmesser und 260 mm Hub mit Rädervorgelege angetrieben. Die Dampfleitungsrohre und der Dampfsammler sind mit Kieselguhr umhüllt, und zwar ist die trockene, in Säcken bezogene Masse angefeuchtet und in einer Stärke von 25 bis 30 mm vor dem Einbau der Röhren auf diese aufgetragen worden.

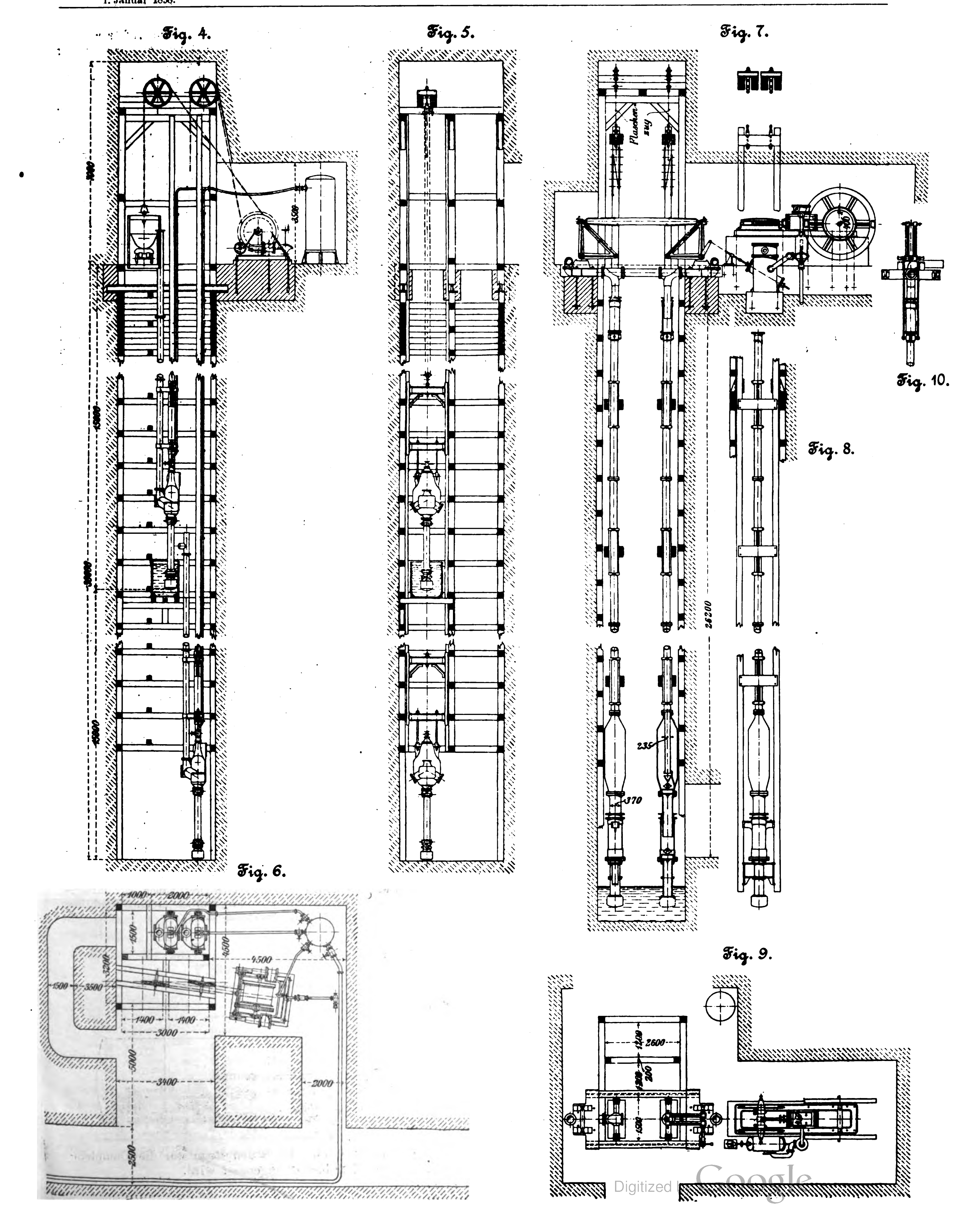
Die Temperatur in den Strecken war 25° C, an den Maschinen 30° C.

Die Kosten der Anlage, soweit sie den Pulsometerbetrieb und die Förderung betreffen, stellen sich wie folgt:

1 vollständiger Förderhaspel	2700 ℳ
2 Aufsetzvorrichtungen	350 »
2 Seilscheiben mit Lagern	300 »
2 Seile	120 »
1 Strahlkondensator	250 »
2 Förderschalen	500 »
2 Herzstücke	80 »
2 Pulsometer	3400 »
2 Senkrahmen mit Schrauben	750 »
2 Flaschenzüge	600 »
2 Aufhängevorrichtungen	150 »
2 Saugrohre von Gummi	380 »
2 Saugkörbe	100 »
2 Dampfrohre von Gummi	220 »
5 Durchgangsventile	200 »
41 m schmiedeeiserne Dampfrohre von 52 mm l. W.	150 »
27 m schmiedeeiserne Steigrohre von 180 mm l. W.	610 »
schmiedeeiserne Dampfleitung 750 m lang 100 mm weit	3375 »
Umhüllung der Rohre	1125 »
7 kupferne Ausgleichstücke	875 »
8 Dampfwasserableiter	360 »
1 Dampfsammler	275 »
Montage und Kleineisenzeug	1700 »
zus.	18570 ℳ

Für diese Summe liefs sich nur Dampfbetrieb herstellen; jeder andere Betrieb wäre in den Anlagekosten wesentlich teurer gekommen, und bei den niedrigen Kohlenpreisen auf der Samuelsglück-Grube sind im Kohlenverbrauch grofse Summen nicht zu ersparen.

Nachdem nun von dem neuen Blindschacht aus in der Erzlagerstätte Strecken aufgefahren waren und die Aus-


Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 7.
Fig. 6.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Flaschenzug
26200
235
370
4000
2000
1500
4500
3200
3500
1400
3000
5000
3400
2000
2500
2600
1200
200
1500

dehnung der Lagerstätte einigermafsen klar gelegt war, erwies sich die Aufstellung einer Wasserhaltungsmaschine mit Expansion, Kondensation und Schwungrad als zweckmäfsig, da beim Pulsometerbetrieb die Strecken in bestimmten Zeiträumen jedesmal beim Reinigen der Pulsometer zum Ersaufen kamen. Auf einem zweiten Blindschacht, der auch wegen des Holzhängens und der Lüftung des unteren Grubenbaues abgeteuft werden musste, wurde eine liegende Dampfmaschine mit 2 Rittinger-Pumpen für 4 cbm/min Leistung an Kunstkreuzen aufgestellt, Fig. 7 bis 10; diese Maschine hebt nunmehr seit 6 Monaten 2,5 cbm/min Wasser auf 28 m Höhe. Der Förderhaspel zieht jetzt in 24 Stunden 310 Wagen mit 750 kg Blende.

Die Dampfspannung in dem neben der Rittinger-Maschine am zweiten Blindschacht in noch um 36 m gröfserer Entfernung vom Hauptschacht aufgestellten Dampfsammler beträgt jetzt 4,25 Atm, ist also wesentlich gestiegen.

Der Kohlenverbrauch wurde nach Aufstellung der Rittinger-Maschine etwas geringer; genau lässt er sich jedoch nicht feststellen, da jetzt der Förderhaspel wesentlich mehr Dampf verbraucht als beim Pulsometerbetrieb.

Die Rittinger- oder richtiger gesagt Althans-Pumpen sind zum Ziehen eingerichtet, weil die Samuelsglück-Grube mit ihrer tiefen Sohle jetzt unter den Strecken der benachbarten Erzgruben liegt. Aus diesem Grunde ist auch von der Aufstellung einer unterirdischen direkt wirkenden Wasserhaltungsmaschine mit Schwungrad in der tiefen Sohle abgesehen worden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. Dezember 1897.

Dresdener Bezirksverein.

Festsitzung am 1. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Barnewitz.
Anwesend 176 Mitglieder und Gäste.

Am 1. Dezember hielt der Bezirksverein zu Ehren des Hrn. Geheimrats Prof. Dr. Zeuner, der mit Schluss des vergangenen Semesters von seiner Lehrthätigkeit an der Technischen Hochschule zu Dresden zurückgetreten ist, eine Festsitzung ab. Nachdem Hr. Zeuner durch die Mitglieder des Vorstandes empfangen und zu seinem mit Lorbeer geschmückten Sitze geleitet war, eröffnete der Vorsitzende die Versammlung mit einem Hoch auf den deutschen Kaiser und den König von Sachsen. Darauf gedachte Hr. Pfützner des Gefeierten, dessen Verdienste um die technische Wissenschaft als Lehrer wie als Forscher er hervorhob. Tausende von Schülern hätten in Zeuners lebendigem und formvollendetem Vortrage ein klares Bild vom Zusammenhang und der Wechselwirkung der Naturkräfte gewonnen. Eines der wichtigsten Gebiete der neueren Forschung, die mechanische Wärmelehre, sei vorwiegend durch Zeuner in die technische Wissenschaft eingeführt und in den bedeutenden Werken »Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie« und »Technische Thermodynamik« in ein System gebracht worden, das insbesondere für den Techniker nutzbringend und verständlich sei. Aber auch von den sonstigen Gebieten des wissenschaftlichen Maschinenwesens sei kaum eines, das nicht durch Zeuner gefördert worden sei; man brauche nur das Zeunersche Schieberdiagramm zu nennen, das den Namen seines Erfinders bereits vor langen Jahren in den weitesten Kreisen bekannt gemacht habe. Der Redner betonte darauf insbesondere die Dankbarkeit, die die Schüler Zeuners empfinden müssten, und überreichte als Zeichen dieser Dankbarkeit und Verehrung namens der früheren Schüler, soweit sie dem Dresdener Bezirksvereine angehören, dem letzteren ein lebensgrofses photographisches Abbild des Gefeierten. In dem Wunsche, dass dieses Bildnis dem Sitzungssaal des Bezirksvereines zur Zierde gereichen und den Nachwuchs stets daran mahnen möchte, im Sinne Zeuners, den der Verein deutscher Ingenieure mit Stolz unter seine Ehrenmitglieder zähle, zu denken und zu arbeiten, klang die Rede in ein dreifaches Hoch auf den Gefeierten aus.

Als Vertreter des Gesamtvereines ergriff darauf Hr. Th. Peters das Wort. Er schilderte die langjährigen Beziehungen Zeuners zum Vereine deutscher Ingenieure. Als in den fünfziger Jahren der junge Dozent auf den verschiedenen Gebieten der Technik Namen und Ansehen gewann, da bat der Verein deutscher Ingenieure diesen thatkräftigen Führer auf dem Gebiete der technischen Wissenschaft, er möge sein korrespondirendes Mitglied werden; nicht sehr viel später ernannte die 13. Hauptversammlung zu Karlsruhe 1872 Zeuner bereits zum Ehrenmitgliede, und die 36. Hauptversammlung in Aachen 1895 erkannte ihm für seine Verdienste die Grashof-Denkmünze zu. »So möge auch an diesem Hochverdienten« — so schloss der Redner — »das Wort sich erfüllen, das gestern zu Ehren Mommsens in der Universität Berlin gesprochen worden ist: Noch lange erhalte der Himmel ihn als unseren vorarbeitenden Meister, um den wir uns in Treue und Verehrung scharen«.

Nachdem Hr. Zechel aus Leipzig die Glückwünsche des Sächsischen Bezirksvereines dargebracht hatte, erhob sich Hr. Zeuner, um für die ihm gewordene Ehrung herzlich zu danken. Seinen Hörern galt sein Hoch, und unter ihnen insbesondere den Versammelten, die sich im Dresdener Bezirksverein deutscher Ingenieure zusammengefunden hätten.

Im weiteren Verlauf des Abends gedachte noch Hr. Freytag der Gattin des Gefeierten, in deren Namen ihr Schwiegersohn, Hr. Prof. Dr. Helm, Dank sagte.

Dem Gefeierten aber musste dieser Abend erneut die Gewissheit geben, dass er sich ein bleibendes Denkmal gesetzt hat in den Herzen seiner Mitmenschen, in der Geschichte der Technik und damit zugleich in der Kulturgeschichte der Menschheit.

Eingegangen 10. Dezember 1897.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.
Anwesend 68 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Gutermuth (Gast) spricht über den Dampfmaschinenbau und seine Beziehungen zur Elektrotechnik[1]).

Eingegangen 13. Dezember 1897.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 22. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Geppert.
Anwesend 18 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Straube spricht über die Sächsisch-Thüringische Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig.

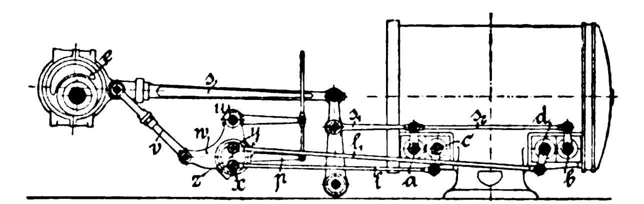
Das Gebiet des Maschinenwesens war gut vertreten. Neben Dampfmaschinen[2]), Dampfkesseln[3]) und Kleinmotoren war besonders erwähnenswert die Ausstellung für Papierindustrie und Buchbindereimaschinen, die gerade für Leipzig, den Mittelpunkt des Buchhandels, von Bedeutung sind. Einen Hauptanziehungspunkt bildete weiter die Sonderausstellung der sächsischen Staatsverwaltungen, in der alles, was auf den Gebieten der Industrie, des Hoch-, Tief- und Strafsenbaues, der Eisenbahnen und des technischen Schulwesens seitens der sächsischen Regierung geleistet wird, vorgeführt wurde.

Als eine zweckmäfsige Neuerung fielen dem Redner die Quadratseile von Beck in Stockach auf, die keinen Drall haben, sich infolgedessen wenig längen und ferner aufserordentlich biegsam sind, sodass man kleine Seilscheiben verwenden kann.

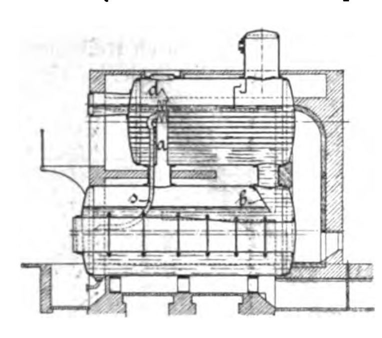
[1]) s. Z. 1897 S. 1414.
[2]) Z. 1898 S. 6.
[3]) Z. 1897 S. 1269.

Patentbericht.

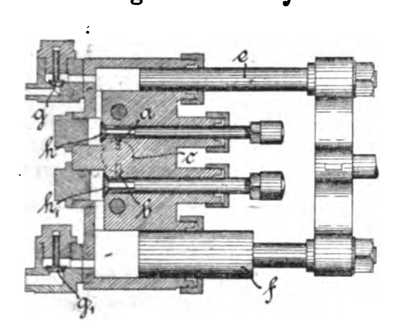
Kl. 14. Nr. 94133. Dampfmaschinensteuerung. H. Gahler, Crimmitschau i/S. Ein Exzenter *e* oder ein Kurbelzapfen bewegt zwei unter einem beliebigen Winkel zu einander gestellte Stangen *s* und *v*, von denen *s* unmittelbar oder durch ein Gestänge s_1, s_2 die Verteilungschieber *a*, *b* bewegt, sodass Voreinströmung, Vorausströmung und Verdichtung unverändert bleiben, während *v* einen bei *u* gelagerten Hebel *w* mit zwei Zapfen *x*, *y* bewegt, die durch Stangen l, l_1 an die Abschlussschieber *c*, *d* angeschlossen und samt dem Hebel *p* um den Punkt *z* in *w* drehbar sind, sodass durch dessen Verstellung von Hand oder durch den Regulator die Dampfeinlassdauer dem Kraftbedarf angepasst wird.



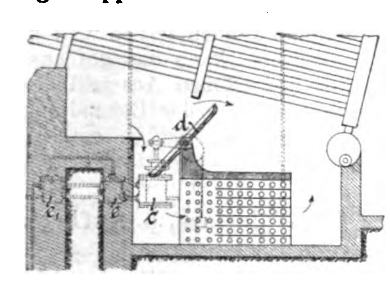
Kl. 13. Nr. 94662. Dampfkessel. C. Hoelzer, Kaiserslautern. Bei Dampfkesseln mit getrennten, über einander liegenden Dampfräumen und gemeinsamem Wasserraum zwingt eine Scheidewand *b* den im unteren Teile des Kessels sich bildenden Dampf, durch das Dampfüberführungsrohr *a* und injektorartige Düsen *d* in den oberen Teil des Kessels zu strömen, wobei durch Röhren *s* Wasser aus dem unteren Kessel mitgerissen wird. Dadurch wird ein beständiger Kreislauf des Wassers im Kessel erzeugt und der im Unterkessel vorhandene Dampfraum in bestimmter Gröfse erhalten.



Kl. 14. Nr. 94 413. Dampf-Gas-Gemischmaschine. U. J. Esmarch, Moskau. Um den Dampf während seiner Ausdehnung im Arbeitcylinder zu überhitzen, werden Gas (oder Petroleum) und Luft einzeln durch Ventile g, g_1 angesaugt, durch Kolben *e*, *f* verdichtet, durch gesteuerte Ventile h, h_1 und Kanäle *a*, *b* in einen Mischraum *c* geleitet und dort entzündet, sodass die Verbrennungsgase wie bei Gasmaschinen mit stetiger Verbrennung während des Hubes allmählich aus *c* durch ein Rückschlagventil in den Cylinder gelangen und dem Dampfe in dem Mafse, wie seine Temperatur durch Ausdehnung sinkt, zugemischt werden.

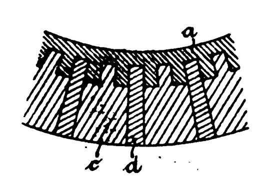


Kl. 24. Nr. 94 704. Zugregler. D. Adorján, Budapest. Bei Dampferzeugern mit Ueberhitzern wird die Zugregelklappe *d* und bezw. auch der Rauchschieber durch einen Katarakt *c* eingestellt, auf dessen eine Kolbenseite der Druck im Dampferzeuger und auf dessen andere Kolbenseite der Druck im Dampfableitungsrohr des Ueberhitzers unmittelbar oder unter Vermittlung eines Wasserbehälters *e* und Wasserabscheiders e_1 wirkt, wobei der Kataraktkolben durch eine Gewicht- oder Federbelastung im Gleichgewicht erhalten wird.



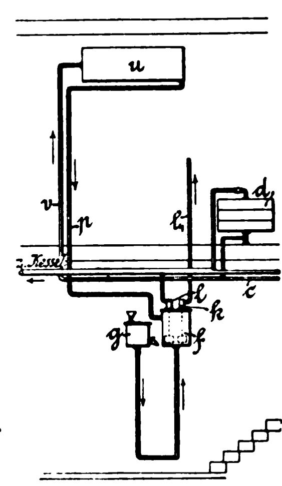
Kl. 31. Nr. 94004. Akkumulatorplatte. C. Pollak, Frankfurt a/M. Die mit einem löslichen gepulverten Salz gefüllte Form wird vorgewärmt und unter Druck mit Blei vollgegossen und das Salz nach dem Erkalten durch Wasser ausgelaugt.

Kl. 31. Nr. 93574 und 93985. Akkumulator Rippenplatten. J. Kernaul, Schlachtensee bei Berlin, und J. Hesse, Fürth i/B. Nachdem die Rippenplatten *a* in der aus den Schienen *c*,*d* zusammengesetzten cylindrischen Form gegossen sind, wird die gebogene Platte *a* gerade gerichtet, wobei die äufseren Kanten der Rippen sich nähern und unterschnittene Furchen bilden. Schneidet man die die Rippen von *a* bildenden Teile von *c*,*d* noch aus, so erhält *a* auch noch unterschnittene Durchbrechungen.



Kl. 31. Nr. 93984. Akkumulator-Gitterplatte. F. Pescetto, Turin. Mehrere mit Buckeln und Durchbrechungen versehene Formplatten aus Papiermasse oder dergl. werden auf einander in einen Kasten gelegt und mit Blei umgossen. Den so erhaltenen Block zerschneidet man derart in einzelne Platten, dass die Buckelenden fortfallen und aus den entstehenden Platten die Reste der Papierform seitlich entfernt werden können.

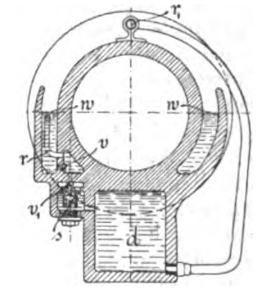
Kl. 36. Nr. 94586. Entlüftvorrichtung. O. Polle, Hagen i/W. In die Leitung sind ein Luftbehälter *u*, ein Gefäfs mit Wasser *g* und ein Behälter *f* eingeschaltet, in welchem ein Dampfventil *l* und ein Luftventil *k* durch Schwimmer geöffnet oder geschlossen werden können. *g* ist so hoch mit Wasser gefüllt, dass im Beharrungszustande beide Ventile geschlossen gehalten werden. Wird ein Heizkörper *d* eingeschaltet, so treibt die aus diesem verdrängte Luft das Wasser durch *cvup* aus *f* nach *g*, wodurch *l* fest geschlossen und *k* geöffnet wird. Die Luft kann durch l_1 ins Freie entweichen. Wird ein Heizkörper abgestellt, so wird durch den durch Kondensation in ihm entstehenden Unterdruck Wasser durch *cvup* aus *g* nach *f* gesaugt, *k* wird geschlossen, *l* geöffnet, sodass nun der Dampf durch *puvc* Luft in den Heizkörper treibt und ihn abkühlt.



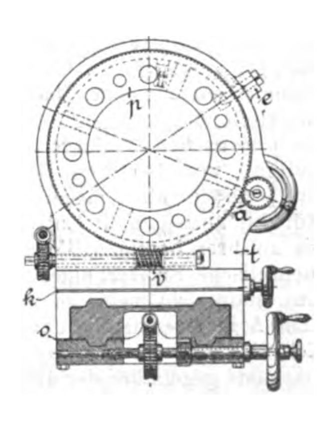
Kl. 38. Nr. 94180 (Zusatz zu Nr. 92551, Z. 1897 S. 1178). **Einspannvorrichtung für Werkstücke.** G. Hammesfahr, Solingen-Foche. Damit man dieselben Richtschablonen *b* (Fig. des Hauptpatentes) für Werkstücke *w* verschiedener Gröfse benutzen könne, werden an deren Anlegestellen i_1 oder an den Köpfen *i* der Einspannspindeln quer hindurchgehende Stellschrauben angebracht, vermöge deren man die Anlege- und Ausrichtpunkte mehr nach aufsen oder innen einstellen kann.

Kl. 46. Nr. 93549. Einlassregler für Gas- und Petroleummaschinen. C. von Tallberg, Riga. Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1897 S. 1334.

Kl. 46. Nr. 94185. Cylinderkühlvorrichtung. G. Knorr, Berlin. Der durch die Cylinderwärme im Wasserraume *d* entwickelte Dampf treibt das Wasser in das Rieselrohr r_1, von wo es, den Cylinder berieselnd, sich in *w*, *w* sammelt; sobald aber der Wasserspiegel in *d* soweit gesunken ist, dass das Gewicht des Schwimmers *s* das Ventil v_1 öffnet, strömt der Dampf durch das durchlochte Rohr *r* nach *w* und wird niedergeschlagen, bis nach Spannungsausgleich das Wasser aus *w* durch das Rückschlagventil *v* nach *d* strömt, den Schwimmer hebt und v_1 wieder schliefst.

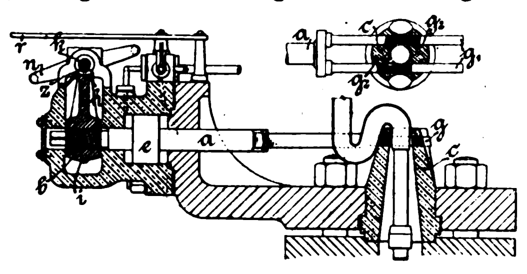


Kl. 49. Nr. 93996. Werkzeugkranz. M. Hellinger, Brethaus-Lauter, Sachsen. Der zur Aufnahme der Werkzeuge mit radialen und achsialen Bohrungen versehene Ring *p* ist in einem durch Schlittenführungen *k*,*o* in jeder Lage einstellbaren Bock *t* derart gelagert, dass er vermittels des Schneckengetriebes *v* von der Drehbank aus und, wenn *v* ausgerückt wird, vermittels des Getriebes *a* von Hand gedreht, sowie vermittels des Federbolzens *e* festgestellt werden kann.



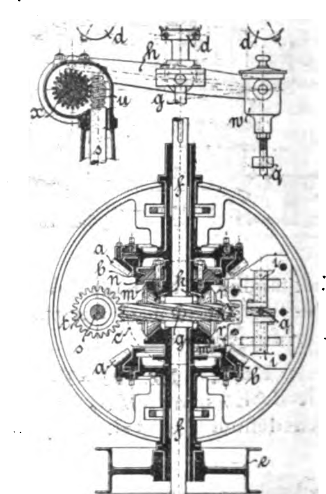


Kl. 58. Nr. 94148. Stellhemmung für Druckwasser-Presskolben. - C. Huber, Wien. Um den Druckwasserkolben *e* nach einem genau bestimmten, am Zeiger ablesbaren Hube zu hemmen, stellt man die Druckwassersteuerung durch den Handhebel *r* für die beabsichtigte Hubrichtung ein und giebt die Bewegung des durch die unverschiebliche Mutter *i* noch gehemmten Kolbens dadurch frei, dass man *i* auf dem Gewinde *b* durch die Doppelkurbel *n* und das Schneckengetriebe *k*, *h* langsam bis zu der gewollten Stellung dreht. Das



andere Ende der Kolbenstange *a* ist durch einen Bügel mit dem Schieber *g* einer Presse *c* für Wasserverschluss-Bleirohre verbunden, welcher Schieber entweder in bekannter Weise den Austrittringraum einseitig drosselt, um eine Krümmung des erzeugten Rohres nach hinten oder vorn zu veranlassen, oder auch als Gabelschieber g_1 (Nebenfigur) ausgebildet sein kann, dessen auf halben Pressenhub versetzte Ausnehmungen g_2 in der Mittellage ein gerades, in den Endlagen ein nach links oder rechts gekrümmtes Rohr erzeugen.

Kl. 60. Nr. 94295. Stellhemmungsregulator. L. Speiser, Königsberg i/Pr. Das von der Scheibe *e* angetriebene Dreikegelräderwerk *aca*, dessen Rad *c* auf der senkrechten Regulatorspindel *g* steckt, nimmt durch Reibungskupplungen *a*, *b* und Reibungssperrklinken *n* die Räder *m* eines Kegelräderumlaufgetriebes *m k* mit. Der Umlaufarm dieses Getriebes ist mit der den Kraftzufluss (Schützen usw.) beeinflussenden Welle *f* verbunden und ruht samt dieser solange, bis das (sinkende) Fliehkraftpendel *d* mittels Hebels *h*, Stange *q* (*w* ist Belastungsgefäfs), Daumenwellen *i* usw. einen der Sperrriegel *r* vorschiebt, der die mit einander verbundenen Klinken *n* des zugehörigen Rades *m* ausrückt und dieses feststellt, worauf *f* mit der halben Geschwindigkeit von *e* gedreht wird. Beim Einrückstofs und bei übermäfsigem Widerstande gleitet *b* in *a*. Der mit dem Umlaufarm der Räder *k* fest verbundene Ring *l* treibt nun als Schnecke das Rad *t* und die Spindel *s*, die durch ein zweites Schneckengetriebe *ux* den Regulatorhebel *h* so bewegt (senkt), dass der eingerückte Riegel *r* wieder ausgerückt wird, *f* zur Ruhe kommt und *d* in der neuen Gleichgewichtlage beharrt.



Bücherschau.

Die Motoren für Gewerbe und Industrie. Dritte, vollständig neu bearbeitete Auflage der »Motoren für das Kleingewerbe«. Von Alfred Musil, o. ö. Professor an der k. k. Technischen Hochschule in Brünn.

In dem vorliegenden Werke ist nach den Worten des Verfassers die Theorie, namentlich dort, wo sie die Kenntnis der höheren Mathematik voraussetzt, grundsätzlich vermieden und mehr der beschreibende Charakter aufrecht erhalten, wennschon sich namentlich die Besprechung der Wärmemotoren an die Ergebnisse und Anforderungen der Theorie anlehnt. Die dritte Auflage besitzt gegenüber der zweiten einen fast vollständig neuen Inhalt. Denn mit Recht sind die Heifsluftmaschinen, die in der zweiten Auflage ausführlich beschrieben waren, heutzutage eine praktische Bedeutung aber nicht mehr besitzen, von der Besprechung ausgeschlossen, und dagegen die Verbrennungsmaschinen, die ihre wesentliche Entwicklung erst seit dem Erscheinen der zweiten Auflage genommen haben, eingehend dargestellt.

Der erste Teil des Buches ist den Kleinmotoren, die mittels Wassers betrieben werden, gewidmet; doch sind dabei nur diejenigen Maschinen beschrieben, die heute noch in der Industrie gebraucht werden. Der gröfsere Teil, der völlig neu ist, behandelt unter dem Titel »Wärmemotoren« die in Gewerbe und Industrie verwendeten Leuchtgas-, Kraftgas-, Petroleum- und Benzinmotoren, während die Dampfmaschine von der Besprechung ausgeschlossen bleibt. Bei der Auswahl der zu beschreibenden Maschinen hat der Verfasser entschiedenes Geschick bekundet, indem er mit wenigen Ausnahmen nur die hauptsächlichen und neuesten Maschinen berücksichtigt, die doch ein nahezu vollständiges Bild des heutigen Gasmotorenbaues in Deutschland geben. Die Darstellung ist frisch und lebendig, durch gute Abbildungen unterstützt, die praktischen Gesichtspunkte, die bei der Anordnung, Aufstellung und bei dem Betriebe dieser Motoren mafsgebend sind, finden eine anschauliche Wiedergabe. Geschichtliche Rückblicke zeigen die Entwicklung der Verbrennungsmaschinen bis zu ihrer heutigen Bauart. Einige in das Buch eingestreute theoretische Erörterungen scheinen dem Berichterstatter nicht einwandfrei zu sein, so unter anderm die in dem Abschnitt »Die Arbeitsverluste in der Gasmaschine«, ausgesprochene Ansicht des Verfassers, wonach »der grofse Vorteil der Viertaktmaschine gegenüber der alten mit Ladung von atmosphärischer Spannung arbeitenden zwangläufigen Gasmaschine nur darin liegt, dass die Ladung infolge des Doppelhubes, welcher der Entzündung vorausgeht, Zeit findet, zu diffundiren und einen Teil der sonst an das Kühlwasser übergehenden Wärme der inneren Partien der Cylinderwand aufzunehmen, diese also in doppeltem Sinne nutzbar zu machen«.

Zum Schlusse ist die neueste hervorragende Erscheinung auf dem Gebiete der Verbrennungsmaschinen, der Diesel-Motor, ausführlich beschrieben und besprochen. Bezüglich der Beurteilung der hier gebrachten theoretischen Erörterungen verweist der Berichterstatter auf seine in Z. 1897 S. 1108 erschienene Arbeit.

Denen, welche die hier besprochenen Maschinen und insbesondere den heutigen Gasmotorenbau kennen lernen wollen, ohne tiefer in die Theorie einzudringen, kann das gut ausgestattete Werk bei der glücklich getroffenen Auswahl des behandelten Stoffes, bei der anregenden Art der Behandlung und bei den vielen praktischen Angaben, die es enthält, bestens empfohlen werden. E. M.

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen, 5. Auflage.

Da die in den Tabellen XII und XIV nebst den zugehörigen Tafeln 25, 26 und 28 bis 30 obigen Werkes enthaltenen Werte der Trägheits- und Widerstandsmomente der ⟂ - und T-Wulsteisen zu Schiffbauzwecken als unrichtig sich erwiesen haben, werden die Herren Abnehmer dieses Werkes ersucht, von jenen Werten einen Gebrauch nicht zu machen, dagegen dessen Verleger, Hrn. Jos. La Ruelle in Aachen, während des Monats Januar 1898 ihre genauen Adressen zukommen zu lassen, damit ihnen nach Feststellung der richtigen Werte dieselben mitgeteilt werden können.

Die Herausgeber.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Internationale wissenschaftliche Bibliothek, LIX. Band: Die Mechanik in ihrer Entwicklung. Von Dr. Ernst Mach. 3. Auflage. Leipzig 1897, F. A. Brockhaus. 508 S. 8⁰ mit 250 Fig.

(Dass von dem hochbedeutsamen Werke von Mach bereits die dritte Auflage notwendig geworden ist, ist ein erfreuliches Zeugnis nicht nur von dem Interesse, welches in verstärktem Mafse an der Geschichte unserer grundlegenden Wissenschaft genommen wird, sondern auch von der Vortrefflichkeit des Buches selbst.)

Elementarvorlesungen über Elektrizität und Magnetismus. Von Silvanus P. Thompson. Uebersetzung von Dr. A. Himstedt. 2. Auflage. Tübingen 1897 Lauppsche Buchhandlung. 604 S. 8⁰ mit 283 Fig. Preis 7 *M*.

(Inhalt und Anordnung sind gegen die vor 10 Jahren erschienene 1. Auflage im wesentlichen nicht geändert, wennschon die seit jener Zeit vorgeschrittene Wissenschaft vielfach Verbesserungen und Erweiterungen des Textes notwendig gemacht hat. Unter diesen nennen wir die Kapitel über Bestimmung der Ohm — Permeabilität — Magnetisirkurven — Hysteresis — elektrische Energie — Kraftmessung — Selbstinduktion — Wechselströme, Elektrolyse — Akkumulatoren und die Hertzschen Versuche. Im allgemeinen ist für die Erklärung der elektrischen und magnetischen Vorgänge die Kraftlinientheorie herangezogen. Die Uebungsaufgaben sind fortgelassen.)

Vorlesungen über allgemeine Hüttenkunde. Uebersichtliche Darstellung aller Methoden der gewerblichen Metallgewinnung, eingeleitet durch eine ausführliche Schilderung aller inbetracht kommenden Eigenschaften der Metalle und ihrer Verbindungen und abgeschlossen durch eine Uebersicht aller wichtigeren Apparate und Hülfsmittel. Von Dr. Ernst Friedrich Dürre. 1. Hälfte. Halle a/S. 1898, Wilhelm Knapp. 128 S. 4° mit 30 Fig. Preis 10 *M*.

(Vorbemerkungen — Die gewerblich wichtigen Metalle — Die technisch wichtigsten Eigenschaften der Metalle — Die chemischen Beziehungen und Eigenschaften der Metalle — Von den Hüttenprozessen.)

Theorie und Praxis der Bestimmung der Rohrweiten von Warmwasserheizungen. Von H. Rietschel, Geh. Regierungsrat und Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin. München und Leipzig 1897, R. Oldenbourg. Preis 5 *M*.

(Der Inhalt des vorliegenden Werkes lässt sich in 3 Teile zerlegen:

I. Teil: Klarlegung der Theorie der genauen Berechnung der Rohrweiten. Die Einführung in den Gedankengang mit Hülfe einfacher Mittel ist leicht verständlich, begünstigt durch den erfreulichen Umstand, dass die neue Berechnung mit zunehmender Genauigkeit gleichzeitig an Einfachheit gewonnen hat. Die Durchsichtigkeit und Klarheit der Entwicklung wird vornehmlich denen zustatten kommen, die sich neu in den Stoff einarbeiten.

II. Teil: Empirische Ermittlung der Rohrweiten. Die bis jetzt bekannten empirischen Tabellen zur Bestimmung der Rohrweiten haben sich in der Hauptsache auf die Würdigung des senkrechten Abstandes der Heizkörper vom Heizkessel beschränkt. In der vorliegenden Bearbeitung ist zum erstenmale auch dem Einfluss der wagerechten Entfernung gebührend Rechnung getragen. Die so gewonnenen Werte kommen dadurch, wie die Praxis ergeben hat, den genau berechneten und auszuführenden Abmessungen sehr nahe.

III. Teil: Hülfstabellen für die genaue Berechnung der Rohrweiten. Die Rechnung wird durch diese Hülfstabellen wesentlich vereinfacht. Die Tabellenwerte sind auf 6 Dezimalstellen angegeben. Zufolge der Erwägung, dass die thatsächlich im Handel befindlichen Rohre meist gröfsere Abmessungen aufweisen, als ihr Nennwert angiebt, werden für die meisten praktischen Fälle weniger Dezimalen genügen.

Wennschon der Name des Verfassers Hervorragendes verhiefs, so werden doch die Erwartungen durch die Reichhaltigkeit des Neuen weit übertroffen. Das Werk, das der Praxis gewidmet ist, wird sicher allgemein auf das lebhafteste begrüfst werden.)

Handbuch der Architektur. Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben von Josef Durm, Hermann Ende, Eduard Schmitt und Heinrich Wagner. 3 Teil: Die Hochbaukonstruktionen. 2. Band, Heft 4: Dächer im allgemeinen und Dachformen. Stuttgart 1897, Arnold Bergsträfser. 374 S. gr. 8° mit 712 Fig. Preis 18 *M*.

H. Recknagels Kalender für Gesundheitstechniker 1898. Von Hermann Recknagel. München und Leipzig 1898, R. Oldenbourg. 174 S. 8° mit 56 Fig.

Herstellung und Verwendung der Akkumulatoren. Von F. Grünwald. 2. Auflage. Halle a/S. 1897, Wilhelm Knapp. 154 S. kl. 8° mit 83 Fig. Preis 3 *M*.

Nuovi sostegni metallici per ponti ferroviari. Von Vincenzo Lo-Vetere Gallo. Florenz 1897. 15 S. 8° mit 2 Tafeln.

Zeitschriftenschau.

Bahnhof. Die Haltestelle Wettiner Strafse in Dresden. Von Müller. (Deutsche Bauz. 18. Dez. 97 S. 629 mit 6 Fig. u. 22. Dez. 97 S. 637) Eine Bogenhalle von 44,37 m Breite und 106 m Länge überspannt 2 Bahnsteige und je 2 Gleise für Vorort-, Fern- und Güterverkehr. Schluss folgt.

Bergbau. Schlitz- und Schrämmaschine mit elektrischem Antriebe, Patent Johann Schaub. Von Waltl. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 11. Dez. 97 S. 677 mit 1 Taf.) Das Werkzeug ist ein Bohrer, der aufser seiner Drehung noch eine auf- und abwärts gehende Bewegung macht.

Bremse. Verbesserungen an Druckluftbremsen von Caffin. (Rev. ind. 18. Dez. 97 S. 525 mit 6 Fig.) Die Verbesserungen bezwecken eine schnellere Wirkung und bestehen aus einem Hülfsventil, durch das beim Bremsen Druckluft unmittelbar aus dem Hülfsbehälter in die Bremscylinder tritt, und aus einem zweiten Ventil, mittels dessen der Druck in der Leitung beim Bremsen vermindert wird, sodass der Verteiler sogleich in Thätigkeit tritt.

Brücke. Hängebrücken der Neuzeit. III. Von Mehrtens. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 97 S. 1049 mit 21 Fig.) Morisons Entwurf zu einer North River-Brücke. Anfertigung von Drahtgliedern für Hängebrücken.

— Verstärkung der eisernen Ueberbrückungen auf der Eisenbahn Smyrna-Kassaba-Alacheir. (Nouv. Ann. Constr. Dez. 97 S. 183 mit 9 Fig.) Die aus 2 Blechträgern gebildeten Ueberbrückungen sind durch einen dritten in der Mitte angeordneten Träger verstärkt, der mit den andern durch Querversteifungen verbunden ist.

Dampfmaschine. Einfluss der Abmessungen und verschiedener Belastung bei Mehrcylindermaschinen. Von Thurston u. Brinsmade. (Eng. News 9. Dez. 97 S. 373 mit 4 Fig.) Vergleichende Versuche über die Aenderung des Wirkungsgrades bei verschiedener Beanspruchung einer Maschine, die entweder als Dreifach-Expansionsmaschine oder unter Ausschaltung des Niederdruck- oder des Mitteldruckcylinders arbeitete.

— Schiffsmaschinen mit Druckausgleich, Bauart Yarrow-Schlick. (Engng. 17. Dez. 97 S. 735 mit 1 Taf. u. 19 Textfig.) Graphische Untersuchung der Kraftwirkungen. Darstellung von drei neueren Schiffsmaschinen mit Druckausgleich.

Dampfkessel. Aufstellung eines Kessels. Von Bissel. (Iron Age 9. Dez. 97 S. 7 mit 2 Fig.) Pratzen, die am Kessel angenietet sind, werden von Gabeln umfasst, die aus Rundeisen gebogen sind und deren Enden nach oben durch das Mauerwerk geführt sind, wo sie mittels Querstücke aufgehängt sind.

Eisenbahnwagen. Das Eisenbahnfach auf der Brüsseler Ausstellung. Schluss. (Engng. 17. Dez. 97 S. 731 mit 13 Fig.) Darstellung einer Anzahl von Personenwagen der belgischen Staatsbahnen.

Eisenhüttenwesen. Die Maryland-Stahlwerke. (Iron Age 9. Dez. 97 S. 2 mit 1 Taf. und 4 Textfig.) Das Werk umfasst 4 Hochöfen, eine Bessemeranlage mit 2 Birnen und ein Drahtwalzwerk.

— Die Anthrazithochöfen in Südwales. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 97 S. 1057 mit 1 Fig.) Angaben über die Zusammensetzung der Kohle und des verhütteten Thoneisensteins sowie über die Abmessungen der gebräuchlichen Anthrazithochöfen. Darstellung eines neuen Hochofens von 25 m Höhe.

Elektrizitätswerk. Die neuen elektrischen Anlagen der Pariser Druckluftgesellschaft. (Génie civ. 18. Dez. 97 S. 105 mit 3 Taf. u. 27 Textfig.) Das neu erbaute Werk enthält 25 Maschinensätze von je 1200 PS. Das Hauptgebäude birgt im obersten Geschoss die Kohlenvorräte, darunter stehen die Kessel und im Erdgeschoss die Dampfmaschinen und Dynamos. Eingehende Darstellung der Gebäude. Forts. folgt.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. Forts. (Engng. 17. Dez. 97 S. 729 mit 39 Fig.) Darstellung weiterer Einzelheiten der hydraulischen Presse für Radreifen sowie eines Fallwerkes zur Anstellung von Biegungsversuchen. Forts. folgt.

Feuerung. Die Rauchschäden und ihre Besserung mit besonderer Beziehung auf die in Philadelphia vorliegenden Bedingungen. (Journ. Franklin Inst. Dez. 97 S. 401 mit 1 Taf. u. 28 Textfig.) Darstellung der selbstthätigen Beschickvorrichtungen von Vicars, Roney, Babcock & Wilcox, der American Stoker Co. und von Wilkinson, sowie der Rauchverbrennungseinrichtung von McKenzie. Forts. folgt.

Formerei. Formmaschinen ohne Abstreifplatte. Von Mumford. (Iron Age 9. Dez. 97 S. 8 mit 9 Fig.) Eingehende Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 23. Okt. 97 erwähnten Maschine und ihrer Anwendungen.

Gasmotor. Neue Gasmaschinen. Schluss. (Dingler 17. Dez. 97 S. 265 mit 11 Fig.) Anlassvorrichtungen, Doppelkolben, Luft- und Gaspumpe, Schmiervorrichtung, Ausnutzung der Abgase, Indikator, Wasserwerke mit Gasmotorbetrieb.

— Gas- und Petroleummotoren »Southall«. (Rev. ind. 18. Dez. 97 S. 521 mit 12 Fig.) Viertaktmotoren mit Ventilsteuerung. Ueber den Petroleummotor s. Zeitschriftenschau v. 2. Okt. 97.

Heizung. Ausstellung und Wettbewerb von Heizungs- und Lüftungsanlagen in Verbindung mit der rheinisch-westfälischen Baufachausstellung in Düsseldorf. Von Schmidt. (Gesundhts.-Ing. 15. Dez. 97 S. 382 mit 13 Fig.) Darstellung von verschiedenen Oefen für Zentralheizungen.

— Vereinigte Hoch- und Niederdruck-Dampfheizung für neue Abteil-Personenwagen der preufsischen Staatsbahnen. Von Wichert. (Glaser 15. Dez. 97 S. 221 mit 1 Taf.) In jedem Abteil sind drei Heizkörper angebracht, von denen zwei je 1/4, einer 1/2 der erforderlichen Heizfläche enthält. Der eine kleine Heizkörper ist mit der Hauptdampfleitung unmittelbar verbunden, während die beiden andern zu einem Niederdrucksystem vereinigt sind. Diese letzteren können von aufsen bedient werden, während die erst erwähnten Heizkörper von den Fahrgästen gestellt werden können.

Lokomotive. Zwei neue Lokomotiven mit Zahnräderübertragung. (Eng. News 9. Dez. 97 S. 372 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Die Cylinder der einen Lokomotive liegen senkrecht zum Gleis und um 45° geneigt, sodass ihre Kolben auf eine unter der Lokomotive entlang laufende Welle arbeiten. Die Welle ist durch Kreuzgelenke biegsam gemacht und trägt an ihren Enden Kegelräder, welche die Drehung auf je eine Achse der beiden Drehgestelle übertragen. Bei der zweiten Lokomotive liegen die Cylinder aufsen und in der Achse der Lokomotive. Eine Längswelle wird von der Kurbelwelle durch Kegelräder angetrieben.

— Tenderlokomotive der London, Tilbury und Southend-Eisenbahn. (Engineer 17. Dez. 97 S. 607 mit 2 Taf. u. 1 Textfig.) 3/5-gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell und mit aufsenliegenden Cylindern.

Materialprüfung. Gusseisen unter dem Einfluss von Stöfsen. Von Keep. Forts. (Ind. and Iron 17. Dez. 97 S. 523). S. Zeitschriftenschau v. 25. Dez. 97. Forts. folgt.

Metallhüttenwesen. Das Schmelzen des Kupferlechs auf den Hall-Gruben, British Columbia. Von Hedley. (Eng. Min. Journ. 11. Dez. 97 S. 695 mit 2 Fig.) Darstellung eines Schmelzofens von rechteckigem Grundriss von 3,8×1,1 m.

Regulator. Ein neuer Schiffsmaschinen-Regulator. (Engineer 17. Dez. 97 S. 609 mit 1 Fig.) Eine von der Maschine angetriebene Luftpumpe fördert Luft in einen Cylinder, dessen Kolben durch eine Feder belastet ist und aus welchem die Luft mit gleichmäfsiger Geschwindigkeit abfliefst. Die Aenderungen in der Kolbenstellung werden zur Regelung der Maschine verwandt.

Schiff. Der Fluss Wolga. Von Moberly. Schluss. (Engng. 17. Dez. 97 S. 727 mit 1 Fig.) Personen- und Frachtdampfer für den Verkehr auf dem Flusse.

Strafsenbahn. Elektrische Bahnen. (Dingler 17. Dez. 97 S. 279 mit 9 Fig.) Fachbericht nach Patentschriften: Stromabnehmer für unterirdische Zuleitung, Stellwerk für Zungenweichen von Stromzuleitungskanälen. Stromabnehmer für gemischte Stromzuführung.

— Die elektrischen Strafsenbahnen in Prag II. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Dez. 97 S. 701 mit 6 Fig.) Ringbahnlinie Prag-Zizkov-Kgl. Weinberge, gröfstenteils zweigleisig, von 5,8 km Länge. Zuleitung oberirdisch; Stromlieferung von zwei Zentralen.

Ventilator. Ventilatoren. Von Walker. (Engng. 17. Dez. 97 S. 751 mit 13 Fig.) Versuche zur Ergänzung der in Zeitschriftenschau vom 10. Juli 97 erwähnten Prüfungen von Ventilatoren mit verschiedener Schaufelzahl und mit verschiedenem Steigungswinkel der Schaufeln.

Verein. Die American Society of Naval Architects and Marine Engineers. (Engng. 17. Dez. 97 S. 731.) Vortrag über eine neue Einrichtung wasserdichter Schotte. Forts. folgt.

Wasserwerk. Das Wasserwerk der Stadt Landsberg a. d. W. Schluss. (Gesundhts-Ing. 15. Dez. 97 S. 377 mit 8 Fig.) Maschinen- und Kesselhaus: zwei liegende Verbundmaschinen, von denen jede 2 stehende Schöpfpumpen und eine liegende Druckpumpe treibt. Rohrnetz, Hochbehälter, Hausanschlüsse.

Werkzeug. Gewindeschneidkopf für Revolverdrehbänke. Von Hartness. (Iron Age 9. Dez. 97 S. 12 mit 7 Fig.) Die Schneidbacken werden durch Kurvenschub vorgeschoben. Der Kopf kann sich ein wenig seitlich verschieben und um einen kleinen Winkel neigen.

— Anordnung zum Gewindeschneiden auf Stehbolzen. Von Hartness. (Iron Age 9. Dez. 97 S. 16 mit 3 Fig.) Zwei Schneidknöpfe der oben erwähnten Konstruktion sind hintereinander in bestimmtem Abstand angeordnet, sodass die Gewinde an beiden Enden des Bolzens gleichzeitig geschnitten werden.

Werkzeugmaschine. Neuere Bohrwerke. (Dingler 17. Dez. 97 S. 270 mit 18 Fig.) Fachbericht nach anderen Zeitschriften: Wagerechte Bohrmaschine, Kesselbohrmaschine, Bohrmaschine mit Einrichtung zum Gewindeschneiden, Bohrmaschine mit Revolverkopf, Bohrmaschinenantrieb mit Differentialräderwerk.

Zahnrad. Maschine zur Herstellung von Zahnrädern. Von Fellow. (Am. Mach. 9. Dez. 97 S. 915 mit 15 Fig.) Ein Fräser von der Form eines Zahnrades und das zu bearbeitende Rad drehen sich gleichzeitig um parallele Achsen, während der Fräser in achsialer Richtung fortschreitet. Die Fräser werden auf einer besonderen Maschine so angeschliffen, dass der Querschnitt der Schmirgelscheibe einen Zahn einer gedachten Zahnstange darstellt.

Vermischtes.

Rundschau.

Die Elektrotechnik hat in dem letzten Jahrzehnt einen ungeheuren Aufschwung genommen. Werke von einer Ausdehnung, wie sie sonst nur im Schiffbau oder in der Hüttenindustrie vorkommen, sind auf diesem Gebiete entstanden und beschäftigen Tausende von Arbeitern und Beamten. Eine Erörterung dieser Werke wird gewiss von Interesse sein, und wir beginnen nachstehend mit den Anlagen der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., in der Hoffnung, weitere Beschreibungen bald folgen lassen zu können.

Die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co., Nürnberg.

Im Jahre 1873 gründete Johann Siegmund Schuckert in seiner Vaterstadt Nürnberg eine mechanische Werkstatt, nachdem er 10 Jahre lang teils als Mechaniker, teils als Geschäftsleiter in Deutschland und den Vereinigten Staaten von Nordamerika thätig gewesen war. Die ersten Erzeugnisse waren mechanische Instrumente, Schrittzähler, Dynamometer usw. Bald darauf wurde die Herstellung von dynamo-elektrischen Maschinen für Galvanoplastik in Angriff genommen. Die erste Maschine dieser Art ist nach 17jährigem Betriebe von den Beamten des Hauses umgetauscht und ihrem Erbauer als Andenken überreicht worden. Im Jahre 1875 wurde die erste Dynamo für Beleuchtung hergestellt und am Sedantage in Nürnberg in Betrieb gesetzt. Fünf Jahre nach ihrer Gründung wurde die Fabrik aus den bisherigen Mieträumen in die eigenen Werkstätten an der Schlossäckerstrafse verlegt. Im folgenden Jahre wurden die ersten Bogenlampen für Einzellicht hergestellt. Um diese Zeit trat S. Schuckert für den Gleichstrom ein, im Gegensatze zu den meisten übrigen Fachmännern und Fabrikanten, die den Wechselstrom bevorzugten. Das wurde von entscheidender Bedeutung für das Schuckertsche Unternehmen. Die Anlagen auf der Wollindustrie-Ausstellung zu Leipzig 1880 und auf der Internationalen elektrischen Ausstellung zu Paris ein Jahr später wurden mit den höchsten Auszeichnungen gekrönt. Im Jahre 1882 wurde die Herstellung von Strom- und Spannungsmessern aufgenommen, bald darauf die erste elektrische Industriebahn gebaut. Im Jahre 1884 wurde die Firma in eine offene Handelsgesellschaft umgeändert. 1885 wurden zuerst Schleifmaschinen mit parabolischer Führung der Schleifwerkzeuge gebaut und damit die Herstellung von Parabol-Glasspiegeln aufgenommen. Ferner wurden die Kohlen der Bogenlampen für Scheinwerfer wagerecht angeordnet. Der Erfolg dieser Abteilung war so aufserordentlich, dass in wenigen Jahren der Schuckertsche Scheinwerfer vom deutschen Heer und der Marine ausschliefslich verwendet wurde. Der gröfste Scheinwerfer mit 150 cm Spiegeldurchmesser war ein Glanzpunkt auf der Weltausstellung in Chicago 1893; er ist von der Regierung der Vereinigten Staaten angekauft und auf dem Leuchtturme von Sandy Hook aufgestellt.

Im Jahre 1886 wurde die erste elektrische Personenbahn zwischen Schwabing bei München und Ungererbad — 750 m lang, mit Stromzuführung durch die Schienen — gebaut. Die beiden Enden der Bahn haben schwache Steigungen erhalten, um die Wagen ohne Strom anlaufen zu lassen und erst dann die Motoren einzuschalten. Da jedoch der elektrische Betrieb für Personenbahnen erst später allgemeine Bedeutung gewann, so wurde erst zu Beginn des letzten Jahrzehntes dieses Gebiet in gröfstem Umfange wieder aufgenommen. Das erste Elektrizitätswerk wurde 1887 in Lübeck gebaut. Seitdem ist der Bau von Elektrizitätswerken eine hervorragende Abteilung des Schuckertschen Werkes geworden. Im Laufe von 10 Jahren sind über 80 solcher Werke in Betrieb gesetzt, unter denen die in Aachen, Altona, Barzelona, Budapest, Christiania, Düsseldorf, Hamburg I und II, Hannover, München, Nürnberg und Stuttgart je mehr als 2000 PS beanspruchen.

Fig. 1.

Fig. 2.

Im Jahre 1888 wurde die Firma in eine Kommanditgesellschaft verwandelt, an deren Spitze die bisherigen Inhaber, Schuckert und Wacker, als persönlich haftende Gesellschafter blieben. Gleichzeitig wurden die Vertretungen nach aufsen bedeutend erweitert, die ersten Zweigniederlassungen in Köln, Leipzig und München errichtet und Vertretungen in den meisten Ländern der Welt bestellt. Im folgenden Jahre wurde die neue Fabrik an der Landgrabenstrafse teilweise bezogen. 1891 begann sich bei dem Begründer des Hauses eine Ueberreizung der Nerven bemerkbar zu machen. Gleichwohl war er zu einer Einschränkung seiner Thätigkeit nicht zu bewegen, bis ein Jahr später die fortschreitende Krankheit Einhalt gebot. Schuckert siedelte nach Wiesbaden über und ist dort nach dreijährigem Krankenlager am 17. September 1895 aus einem ebenso thätigen wie erfolgreichen Leben geschieden.

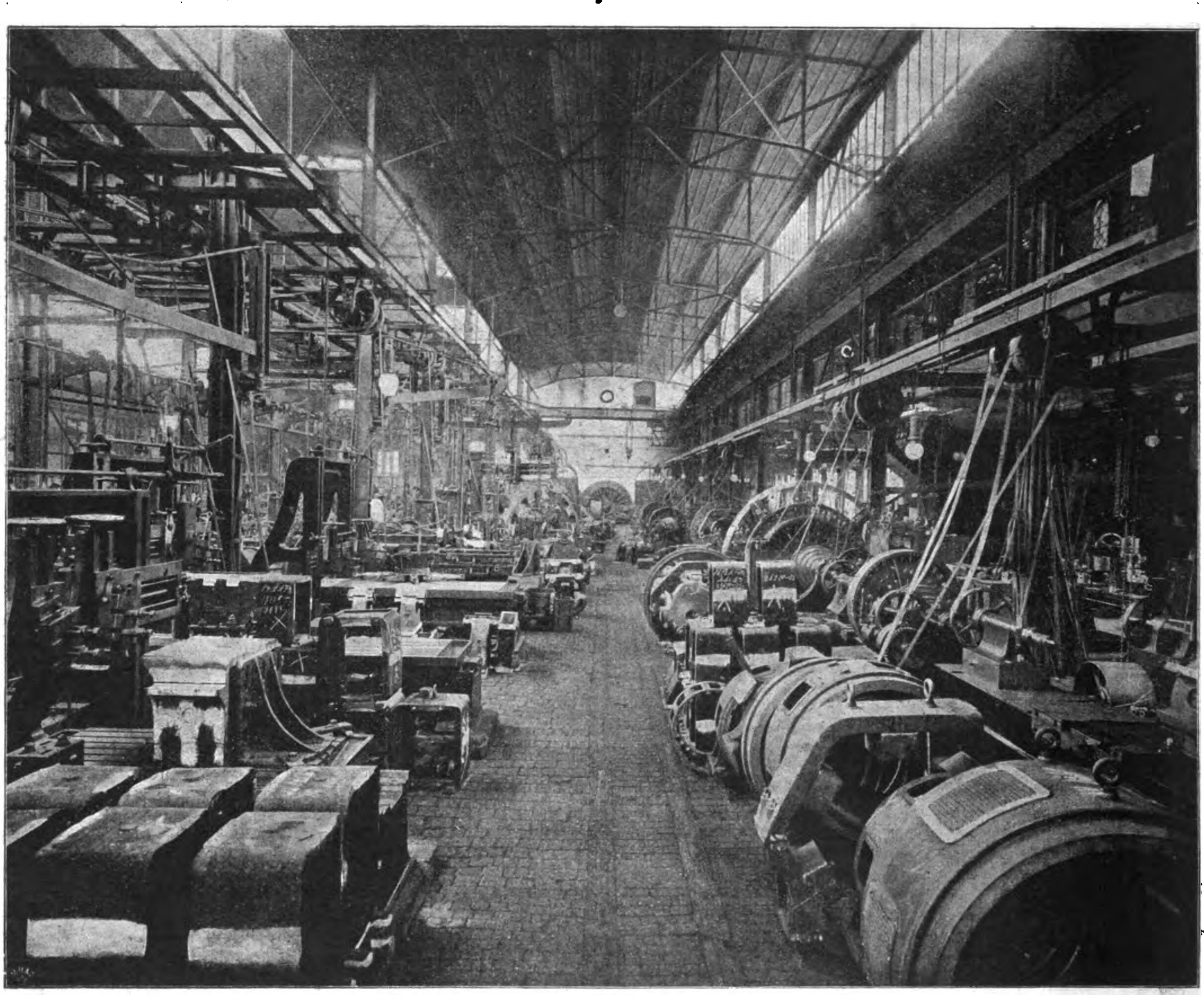
Als die Konzession für die Versorgung des Stadtgebietes von Hamburg mit elektrischer Energie für Licht, Kraft und Strafsenbahnen erworben war, erschien bei dem immer stärker wachsenden Geldbedürfnis für diese und andere gröfsere Unternehmungen sowie für die rasch steigende Fabrikation die Umwandlung in eine Aktiengesellschaft wünschenswert. Im April 1893 übernahm eine Gesellschaft mit einem Aktienkapital von 12 Millionen ℳ das Geschäft.

Im Jahre 1894 wurden die elektrischen Strafsenbahnen in Zwickau i/S. und Baden-Vöslau mit oberirdischer Stromzuführung hergestellt. Seit dieser Zeit hat der Bau von elektrischen Strafsen- und Hochbahnen einen bedeutenden Aufschwung genommen. Im Laufe der vier letzten Jahre sind nicht weniger als 31 Linien mit 380 km Gleiselänge und 658 Motorwagen dem Betriebe übergeben oder in Angriff genommen. Unter diesen ist die Schwebebahn, Bauart Langen, zwischen Vohwinkel und Rittershausen mit 13 km Gleislänge hervorzuheben; ferner eine Versuchstrecke mit unterirdischer Stromzuführung ohne Schlitzkanal. Hier sind in der Mitte der Gleise in Abständen von 3 m isolirte Kontakte in die Strafsenfläche eingesetzt, die von einer unter dem Motorwagen federnd angebrachten Schiene bestrichen werden. Um Fufsgänger und Pferde zu schützen und um die Ableitung zur Erde möglichst gering zu machen, werden die Kontakte nicht dauernd von Strom durchflossen, sondern gewöhnlich steht nur einer, in dem Augenblicke, wo die Kontaktschiene zwei Köpfe gleichzeitig berührt, zwei unter Strom; diese werden aber vom Motorwagen überdeckt. Die Kontakte werden beim Herannahen des Wagens durch selbstthätige Schaltvorrichtungen, die in unterirdischen Verteilungskasten liegen, eingeschaltet und ebenso nachher ausgeschaltet. Für je 30 Kontakte, also für rd. 90 m einfache Gleislänge, wird ein solcher Kasten im Bürgersteige angeordnet[1]).

Im Juli 1895 wurde die 10000ste Dynamo fertig gestellt und an die zweite Maschinenzentrale der Hamburger Elektrizitätswerke abgeliefert.

Im März 1895 wurde die Kontinentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen mit einem Aktienkapital von 16 Millionen ℳ ins Leben gerufen. Zweck dieser Gesellschaft ist die Uebernahme der vordem vom Hause Schuckert erworbenen Konzessionen für Elektrizitätswerke und elektrische Kleinbahnen aller Art, die Erwerbung neuer derartiger Konzessionen, deren Bau der Firma Schuckert zu übertragen ist, während die Betriebsführung und die geschäftliche Leitung der Kontinentalen Gesellschaft obliegt. Durch diese Einteilung bleibt dem Schuckertschen Unternehmen das Gepräge einer Fabrik gewahrt. Im Jahre 1896 wurde das Aktienkapital der Firma Schuckert um 6 Millionen, 1897 um weitere 4,5 Millionen ℳ vermehrt. Von der letzten Kapitalvermehrung wurde ein Teil zum Ankauf der Firma Gebr. Naglo in Berlin verwendet; diese ganz neu eingerichtete Fabrik beschäftigt 350 Arbeiter; sie ist sehr erweiterungsfähig und daher geeignet, die Nürnberger Werkstätten zu entlasten.

Fig 3.



[1]) Z. 1897 S. 163.

Im Jahre 1896 wurde eine Konsumanstalt für Arbeiter und Beamte in der alten Schuckertschen Fabrik eröffnet: 1897 fand die feierliche Eröffnung der Lehrlingwerkstätten und Lehranstalten für die Kinder der Angestellten statt.

Seit Bestehen der Firma bis Ende 1897 wurden geliefert: 20000 Stromerzeuger und Motoren zusammen für 250000 Kilowatt, 1100 Wechselstromtransformatoren für 16000 Kilowatt, 69000 Bogenlampen für Gleichstrom und Wechselstrom, 700 Scheinwerfer, 46500 Strom- und Spannungsmesser, 20000 Elektrizitäts-Verbrauchsmesser.

Die Nürnberger Werkstätten verteilen sich auf 4 Grundstücke von zusammen 84300 qm. Die alte Fabrik an der Schlossäckerstrafse beansprucht 5300 qm, wovon 3100 qm bebaut sind. Bis zum Frühjahr 1889 waren hier alle Arbeit-, Betriebs- und Bureauräume vereinigt. Dann wurden Maschinen- und Scheinwerferbau sowie die Bureaus nach der neuen Fabrik verlegt; in den nächsten Jahren folgte die Verlegung der übrigen Werkstätten, bis auf die Werkstatt für Schaltapparate, die erst Ende 1897 erweiterte Räume auf den neuen Grundstücken beziehen konnte. Die alte Fabrik dient nunmehr ganz den Wohlfahrteinrichtungen und enthält aufser der bereits erwähnten grofsen Konsumanstalt die Werkstätten und Fortbildungschulen für Lehrlinge, den Knabenhort für schulpflichtige Knaben und die Haushaltungsschule für Mädchen.

Die drei neu erworbenen Grundstücke grenzen an einander, sind aber durch Strafsen mit Eisenbahngleisen getrennt. Das Grundstück an der Landgrabenstrafse ist 23500 qm grofs und mit Maschinenhallen, Werkstätten für den Bau von Bogenlampen, technischen Messinstrumenten, Elektrizitätszählern, Schaltapparaten und Regulatoren sowie mit Verwaltungsgebäuden fast vollständig ausgebaut. Das zweite Grundstück, an der Humboldtstrafse gelegen, ist 5400 qm grofs und enthält Wohnhäuser für Beamte, eine Badeanstalt für Arbeiter, ein Lagerhaus und ein Stallgebäude. Auf dem dritten 46500 qm grofsen Grundstück an der Humboldtstrafse sind die Betriebsmaschinenhalle und das Kesselhaus, die Gebäude für den Bau von Bahnmotoren, die Metallgiefserei, die Werkstätten für das Emailliren, Verzinnen, Poliren und Vernickeln, die Schreinerei und Modelltischlerei, die Spiegelschleiferei, das chemische Laboratorium und die Betriebsbureaus im Laufe des Jahres 1897 in Betrieb genommen, während die Maschinenhalle für den Bau von Wechselstrommaschinen und der zugehörige Probirraum erst im Rohbau fertig sind. Mit Einschluss dieser Neubauten beträgt die bebaute Fläche auf den drei Grundstücken 38400 qm. Hiervon entfallen auf Verwaltungsgebäude, Wohnhäuser und Badeanstalt 4000, auf Maschinenhallen, Betriebsräume und Laboratorien 13150, auf Werkstätten für Strafsenbahnmotoren 1600, für Apparate und Instrumente 4550, für Bogenlampen und Scheinwerfer 3350, auf Tischlerei und Glaserei, Schmiede, Polirerei usw. 5300, auf Magazine, Packerei und Versandt 2050, auf Schuppen 4400 qm. In den Verwaltungsgebäuden sind die sämtlichen Bureaus der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. und der Kontinentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen untergebracht.

Die ältere Maschinenhalle, 105 m lang, 35 m breit und 11,5 bezw. 13,5 m hoch und durch Seiten- und Oberlicht beleuchtet, besteht aus 2 Abteilungen und dient für den Bau grofser Maschinen zwischen 50 und 2000 PS. Sie wird von zwei parallelen Laufkranbahnen beherrscht und von je 3 Kranen von 10 und 20 t Tragkraft bestrichen: an dem einen Ende ist der Probirraum für kleine und mittelgrofse Maschinen abgezweigt, an dem entgegengesetzten Ende der Probirraum für sehr grofse Maschinen; im ersteren Raume werden lediglich Elektromotoren, im zweiten besondere Dampfmaschinen verwendet. An die Längswand dieser Maschinenhalle stöfst ein Sägedach für die Herstellung kleiner Maschinen und Motoren zwischen 1/30 und 50 PS. Von diesem Bau ist auf dem einen Ende die Ringwickelei für kleine Maschinen abgetrennt und vor das andere Ende die Ringwickelei für grofse Maschinen und die Halle für Betriebsmaschinen und Akkumulatoren vorgebaut. Fig. 1 bis 3 geben Ansichten der Maschinenhalle wieder,

Die Spiegelschleiferei und die Modelltischlerei sind Sägedachbauten. Das Magazin, die Werkstätten für Strafsenbahnmotoren und Feinmechanik, der Apparate-, Instrumenten- und Bogenlampenbau sind sämtlich Hochbauten mit 3 Stockwerken. Die Metallgiefserei und die Schmiede sind einstöckig mit hohem spitzem Dach zur Lüftung; Polirerei, Emaillirerei und Vernickelungswerkstatt sind in zweistöckigen Gebäuden untergebracht. Alle diese Gebäude sind massiv, die Schuppen teils in Holz, teils in Eisenkonstruktion aufgeführt. Die Maschinenhallen, Betriebsmaschinen- und Versuchsräume, die drei Geschosse der Werkstatt für Strafsenbahnmotoren, das Magazin und die Packerei werden von 6 Laufkranen bestrichen und sind ebenso wie die sämtlichen Hofräume von einem Bahnnetz durchzogen. Aufserdem ist längs der grofsen Maschinenhalle ein Doppelgleis für einen Bockkran angebracht: dieser bestreicht den ganzen Hofraum, dessen eine Seite als Lager für Roheisengestelle dient.

Das Personal in Nürnberg betrug Ende 1897 4120 Köpfe. Darunter waren 350 Techniker, 170 Kaufleute und 3900 Arbeiter und Monteure. Von den Arbeitern waren beschäftigt: mit dem Bau von elektrischen Maschinen 1200, von Bahnausrüstungen 300, von technischen Instrumenten 400, von Bogenlampen und Scheinwerfern 350, von Schalt- und Regulirapparaten 400, in der Tischlerei, Giefserei, Flaschnerei und Schmiede 300, Magazin, Packerei und Versandt 200, als Monteure, Hülfs- und Versuchsarbeiter 320, in Druckerei und Buchbinderei 30, als Lehrlinge und Laufburschen im Betrieb der eigenen Werkstätten 300, weibliche Arbeiter 100. Dazu kommen noch rd. 1500 Beamte, Arbeiter und Monteure in den Zweiggeschäften zu Aachen, Augsburg, Berlin, Bremen, Breslau, Bukarest, Köln, Krefeld, Dortmund, Dresden, Elberfeld, Frankfurt a M., Hamburg, Hannover, St. Johann a S., Königsberg i Pr., Leipzig, Magdeburg, Mailand, München, Nürnberg, Stockholm, Strafsburg i/E., Stuttgart: ferner rd. 500 Arbeiter und Beamte in den Wiener Werkstätten vormals Kremenezky, Meyer & Co. und 350 in den Berliner Werkstätten vormals Gebr. Naglo, sodass die Gesamtzahl der Angestellten rd. 6770 beträgt.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Alf. Ruffieux, Ingenieur, Cannstatt, Königsstr. 59.

Bayerischer Bezirksverein.

A. Johanning, kaufm. Direktor bei R. Diesel, München.
Alois Pettendorfer, Civilingenieur, München, Häberlstr. 6a.

Bergischer Bezirksverein.

Franz Kunisch, Ingenieur u. Abteilungschef der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Elberfeld.

Berliner Bezirksverein.

J. W. Ernst, Maschineningenieur, Berlin W., Augsburger Str. 38.
Carl Fischer, Ingenieur des Elektrizitätswerkes Oberspree, Oberschönweide bei Berlin.

Chemnitzer Bezirksverein.

Louis Const. Nötzel, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Marienstr. 12b.
Bernh. Oltmanns, Ingenieur, p. Adr. D. Oltmanns, Mühlenbesitzer, Oldenburg i/Gr.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Wilh. Miller, kgl. Professor, Augsburg, Morellstr. 7.

Frankfurter Bezirksverein.

Const. Menke, Ingenieur der Rheinischen Gummi- und Celluloidfabrik, Neckarau bei Mannheim.

Hessischer Bezirksverein.

Karl Kothen, Ingenieur, Warburg i/W.

Kölner Bezirksverein.

A. Fischel, Ingenieur, München, Theresienstr. 58.

Magdeburger Bezirksverein.

Julius H. Althof, Ingenieur und Prokurist b. Polte, Armaturen- u. Patronenfabrik, Magdeburg-Buckau.
Herm. Carstens, Ingenieur, i/F. Carstens & Fabian, Magdeburg. *B.*
Paul Fabian, Civilingenieur, i/F. Carstens & Fabian, Magdeburg.

Mannheimer Bezirksverein.

C. H. Schroers, Ingenieur der elektrochemischen Werke, Rheinfelden (Baden).

Niederrheinischer Bezirksverein.

Rich. Bredo, kgl. Gewerbe-Rat, Crefeld.
Rud. Schick, Ingenieur der Eisengiefserei und Maschinenbau-Anstalt Friedrichshütte, Friedrichshütte bei Tarnowitz O/S.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Ernst Kühnemann, Ingenieur bei P. Laengner, Mocker bei Thorn.
W. Schmitz, kgl. Reg.-Baumeister, Kattowitz O/S., Wilhelmsplatz 7.

Sächsischer Bezirksverein.

Albert Iseler, Inhaber der Firma Schumann & Co., Maschinen- u. Armaturenfabrik, Leipzig-Plagwitz.

Teutoburger Bezirksverein.

Karl Reinhardt, Oberingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.

Württembergischer Bezirksverein.

Chr. Braun, Ingenieur, Direktor des Polytechn. Arbeitsinstituts, Darmstadt, Heinrichsstr. 59.
Walter Miller, Ingenieur bei E. Holtzmann & Co., Weisenbach bei Gernsbach, Baden.
Carl Tüllmann, Ingenieur bei A. Stotz, Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilh. Moosdorf, Direktor der Sachsenburger Akt.-Maschinenfabrik, Sachsenburg-Heldrungen.
Nic. Pötter, Ingenieur der Maschinenfabrik W. Zollikofer, St. Petersburg, Lubenskaja 8.
Joseph Reiff, Ingenieur, M.-Gladbach, Hermannstr. 17.



Hans Taucher, Ingenieur der Gesellschaft f. Lindes Eismaschinen, Karlsruhe.
Robert Tzschaschel, Ingenieur, Gera (Reufs j. A.), Dammstr. 3.
Dr. Vietor, techn Anwalt, Wiesbaden, Mitinhaber der Firma Dr. Vietor & Westmann, Wiesbaden und Berlin.
Hans Wachter, Ingenieur der A.-G. H. Paucksch, Budapest, Museumring 35.
O. Weisel, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. Schuckert & Co., Nürnberg.
Rudolf Wesemann, Hanau, Frankfurter Landstr. 4.
M. Neumann, Ingenieur, i. F. Schüchtermann & Kremer, Dortmund.
Oscar Zimnick, k. k. Marine-Ingenieur 1. Cl. an Bord S. M. S. Budapest, Pola.

Verstorben.

Ed. Saarburger, Bremen, Donandstr. 1.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

J. J. Meefsen, Bauunternehmer und Fabrikbesitzer, Forst bei Aachen.
Karl Rasch, Reg.- u. Baurat, Aachen, Monheimsallee 22.
A. Woldemar Rudhardt, Civilingenieur, Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

Hans Madlener, Ingenieur der Lokomotivfabrik Kraufs & Co., München-Marsfeld.

Berliner Bezirksverein.

A. Haag, Ingenieur, Berlin W., Kurfürstendamm 28.
Carl Klinkenberg, kgl. Ingenieur der Pulverfabrik, Spandau, Pichelsdorfer Str. 109.
Heinr. Kniese, Ingenieur der Union, Elektr.-Gesellschaft, Berlin S.W., Möckernstr. 126.
Max Reiff, Ingenieur bei Zimmermann & Buchloh, Berlin N., Ufer Str. 1a.
Max Schauenburg, Ingenieur, Charlottenburg, Knesebeckstr. 13.
Georg Schlesinger, Ingenieur der A.-G. Ludw. Loewe & Co., Berlin W., Bülowstr. 95.
Karl Schulte, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Kurfürsten-Allee 38.

Bochumer Bezirksverein.

Wilh. Alfred Doenhardt, Reg.-Landmesser, Bochum, Viktoriastrafse 13.
Otto Zahn, Amtsbaumeister, Wanne i/W.

Chemnitzer Bezirksverein.

Otto Strack, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.

Dresdener Bezirksverein.

Alfred Vater, techn. Geschäft, Dresden, Florastr. 11.

Frankfurter Bezirksverein.

Hans Beck, Ingenieur bei Fellner & Ziegler, Frankfurt a/Main-Bockenheim.
M. Esterer, Ingenieur, Frankfurt a/M., Höchster Str. 45.

Hannoverscher Bezirksverein.

Ludwig Alt, Direktor der Hannov. Centralheizungs- u. Apparate-Bauanstalt, Hannover, Josefstr. 23.
Paul Hausen, Direktor der Hannov. Aktien-Gummiwarenfabrik, Hannover, Lange Laube 4.
W. Junghaus, Ingenieur, Hannover, Taubenfeld 6.
Koch, Bauführer, Hannover, Scholvinstr. 7.
H. Mund, Maschineninspektor, Hannover, Heinrichstr. 24.
Friedr. Planck, Direktor der Vorwohler Zementfabrik, Hannover, Theaterplatz 1.
Adolf Sengewein, Fabrikant, Hildesheim.
August Sprengel, Fabrikant, Hannover, Callinstr. 27.
Gustav Tripp, Direktor der Lindener Akt.-Brauerei, Linden bei Hannover, Deister Str. 1.

Hessischer Bezirksverein.

J. Vollmar, Fabrikant, Cassel, Köllnischestr. 113.

Karlsruher Bezirksverein.

Franz Kretz, Ingenieur, Karlsruhe, Bernhardstr. 17.

Märkischer Bezirksverein.

L. Butzke, Betriebsingenieur der A.-G. Th. Flöther, Gassen.
G. Thiele, Ingenieur der Maschinenfabrik Camin & Neumann, Frankfurt a/Oder, Rossmarkt 14.

Magdeburger Bezirksverein.

Herm. Brose, Ingenieur des Elektrizitätswerkes, Magdeburg, Gustav Adolfstr. 33.

Mannheimer Bezirksverein.

G. Uhlmann, städt. Hochbauinspektor, Mannheim, Hochbauamt, R. 5 No. 9.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Max Koch, Fabrikant, Düsseldorf-Ratingen.

Oberschlesischer Bezirksverein.

A. Dietrich, Betriebsingenieur bei der deutschen Phosphorbronze-Industrie E. v. Münstermann, Ludwigshütte bei Kattowitz.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Erdmann Schmidt, Gemeinde-Baumeister, Sulzbach bei Saarbrücken.
Nicolaus Spengler, Vertreter von Friedr. Lux, Ludwigshafen a/Rh.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Carl Behmenburg, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinland.
Ludw. Eisenbeis, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade. Rheinland.
Theodor Gämlich, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinland.
Julius Hasse, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.
Franz Liebenberg, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade Rheinland.
Otto Möhling, Ingenieur d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.
Heinr. Franz Wagner, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.

Sächsischer Bezirksverein.

Carl Körschner, Fabrikbesitzer, Leipzig.
P. R. Schuster, Direktor der städt. Gewerbeschule, Leipzig, Erdmannstr. 18.

Westfälischer Bezirksverein.

Heinr. Poetter, Ingenieur, i/F. Poetter & Co., Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

Georg Fetzer, Ingenieur, Feuerbach bei Stuttgart, Bahnhotel.
J. F. W. Nuboer, Fabrikant, Amsterdam, Prinsengracht 598.
Carl Weegmann, Reifszeugfabrikant, Stuttgart, Kallestr. 4b.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Gust. Albert, Ingenieur, Witten a/Ruhr, Ruhrstr. 23.
Otto Beckh, Ingenieur, Mülhausen i/E., Strangweg 34.
Max Beinitz, Maschineningenieur der Rimamurány-Salgótarjáner Eisenwerks-A.-G., Ozd, Borsod Comitat.
Eduard Bernhard, dipl. Ingenieur, Berlin N.W., Paulstr. 10.
Albert Beutter, Ingenieur bei J. Ruef, Bern, Muessmatt, Fabrikstrafse.
August Borchert, Techniker bei Aug. Klönne, Dortmund, Halle 5.
Heinr. Dařilek, Ingenieur am Mährischen Gewerbemuseum, Brünn.
Richard Dittrich, Ingenieur, Lipine O.S.
Max Dreyer, Ingenieur, Düsseldorf, Grafenbergerstr. 9.
J. Duras, Ingenieur der Prager Maschinenbau A.-G. vorm. Ruston & Co., Prag-Karolinenthal, Komenskygasse No. 8.
Adolf Ehrlich, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. »Union«, Essen a/Ruhr, Kettwiger Chaussee 71.
Josef Finkel, Ingenieur der Carlshütte, Altwasser i/Schles.
B. Goldenberg, Ingenieur, Planegg bei München.
C. A. Günther, Ingenieur d. Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, Wiesbaden.
F. Hasenzahl, Ingenieur bei Heinr. Dietel, Sosnowice, Russ.-Polen.
E. O. Herrmann, Inspektor der städt. Gas- und Wasserwerke, Ludwigsburg.
P. Judenkoff, Direktor der Waggonfabrik-A.-G., Mytischi, Station der Moskau-Jaroslawer Eisenbahn.
Leo Kadrnozka, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Wien III, Wassergasse 21.
Robert Kahle, Ingenieur der deutschen Solvay-Werke, Bernburg, Auguststr. 64.
Bernhard Kirsten, Ingenieur der Carlshütte, Altwasser i/Schles.
Karl Knappe, Betriebsingenieur bei Friedrich Stolzenberg & Co., Berlin S.O., Pückler Str. 3.
Ernst Kniepert, Ingenieur, Fabrikation u. Handlung technischer Artikel und Maschinen, Löbau i/S.
Alfred Lüthy, Ingenieur bei Escher, Wyfs & Co., Zürich, Weinbergstr. 75.
Wilh. Meyer, Ingenieur der A.-G. Hein, Lehmann & Co., Berlin N., Chausseestr. 113.
Eduardo Moeller, Elektrotechniker der Argentinischen Marine, Livorno, Viale Margherita 17.
Ernst Müller, Schiffbauingenieur, ordentl. Lehrer am Technikum Bremen, Lützowerstr. 31.
Franz Peterek, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Gothenstr. 39.
P. Prohl, Ingenieur, Stettin, Wilhelmstr. 13.
August Reuter, Ingenieur bei H. Simons & Co., Rheda i/W.
Gustav Rosenfeldt, Reg.-Bauführer, Elbing, Alter Markt 12/13.
Karl Schlachter, Ingenieur der Maschinenfabrik Watson, Paterson bei New York.
G. Sendberg, Ingenieur, Moskau, Karatnaja Sanovaja No. 239.
Rich. Sputh, Ingenieur, Wien, Rennweg No. 38.
G. Sudau, Betriebsingenieur der Firma W. Hegenscheidt, G. m. b. H., Ratibor O/S., Oberwallstr. 23.
Peter Tarnowski, Ingenieur bei E. Kirchner, Leipzig, Schützenstr. 8.
Otto Thurm, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Bredow bei Stettin.
Eduard von der Velden, Direktor der Gasanstalt, Klausenburg.
Otto Wendel, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

No. 2. Sonnabend, den 8. Januar 1898. **Band XXXXII.**

Inhalt:

(hierzu Tafel II)

Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

(Fortsetzung von Z. 1897 S. 1340)

(hierzu Tafel II)[1]

Die Maschinenfabrik R. Raupach in Görlitz hat eine liegende Kondensations-Verbundmaschine zur Ausstellung gebracht, die mit 95 Min.-Umdr. bei 9 kg/qcm Dampfspannung normal 110 PS$_e$ leistet. Die vorzüglich ausgeführte Maschine ist mit einer zwangläufigen Ventilsteuerung, Patent Elsner (D. R. P. No. 82138), der einfachsten der auf der Ausstellung vertretenen Ventilsteuerungen, versehen.

Die Cylinder der auf Taf. II wiedergegebenen Maschine haben 350 bezw. 590 mm Dmr. und 700 mm Hub. Das Schwungrad hat 3,5 m Dmr. und 440 mm Breite; von ihm aus wurde mittels Riemens eine Dreiphasen-Wechselstrommaschine der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. angetrieben. Die zur Verbindung der Dampfcylinder mit den Kurbellagern dienenden Maschinenbalken sind unterhalb der letzteren und bis zu den Kreuzkopfführungen auf dem Fundament gelagert, die mit Dampfmantel versehenen Cylinder auf besonderen Fufsplatten aufgeschraubt. Die mittels Kegelräder von der Schwungradwelle in Umdrehung versetzte Steuerwelle *a*, Textfig. 78, jeder Maschinenseite trägt für je ein Einlass- und Auslassventil eine Kurbel, deren Zapfen in einem Gleitstein *b* liegt, welcher sich in einer in dem Bügel der Ventilzugstange *d* drehbar gelagerten Schlitzscheibe *c* führt. Die Stange *d* steht durch den Hebel *e* mit der Ventilspindel in Verbindung. Den von der jeweiligen Lage der Schlitzscheibe abhängigen Füllungsgrad der Maschine bestimmt auf der Hochdruckseite ein durch Zugstangen und Hebel mit der Scheibe verbundener Regulator, dessen Bewegungen entsprechende Verdrehungen der Scheibe *c* hervorbringen. Auf der Niederdruckseite kann die Füllung von Hand eingestellt werden. Textfig. 78 zeigt die Steuerung in der Totpunktlage der Maschine, in der das betreffende Einlassventil um das Voreilen geöffnet ist. Da hier Mitte Steuerkurbel mit Mitte Schlitzscheibe zusammenfällt, wird durch eine Verdrehung der letzteren keinerlei Einfluss auf die Voreinströmung ausgeübt, diese bleibt demnach konstant. Dreht sich die Steuerkurbel in der Pfeilrichtung, so verschiebt sich der Gleitstein *b* in der Schlitzscheibe nach links und bewegt die Zugstange *d* nach abwärts, wobei das Ventil infolge Abwälzens des Hebels *e* auf einer darunter liegenden Bahn erst langsam, dann schnell angehoben und entsprechend wieder auf seinen Sitz zurückgeführt wird.

Die Auslassventile werden von derselben Kurbel in ähnlicher Weise durch Wälzhebel zwangläufig gesteuert. Die Kompression lässt sich innerhalb kleiner Grenzen durch Verschieben des Angriffpunktes *i* der Zugstange *f* auf dem Hebel *g* ändern.

Die doppeltwirkende Luftpumpe des mittels Wechselventils ein- und ausschaltbaren Kondensators wird von dem hinteren Ende der Kolbenstange des Hochdruckcylinders aus angetrieben.

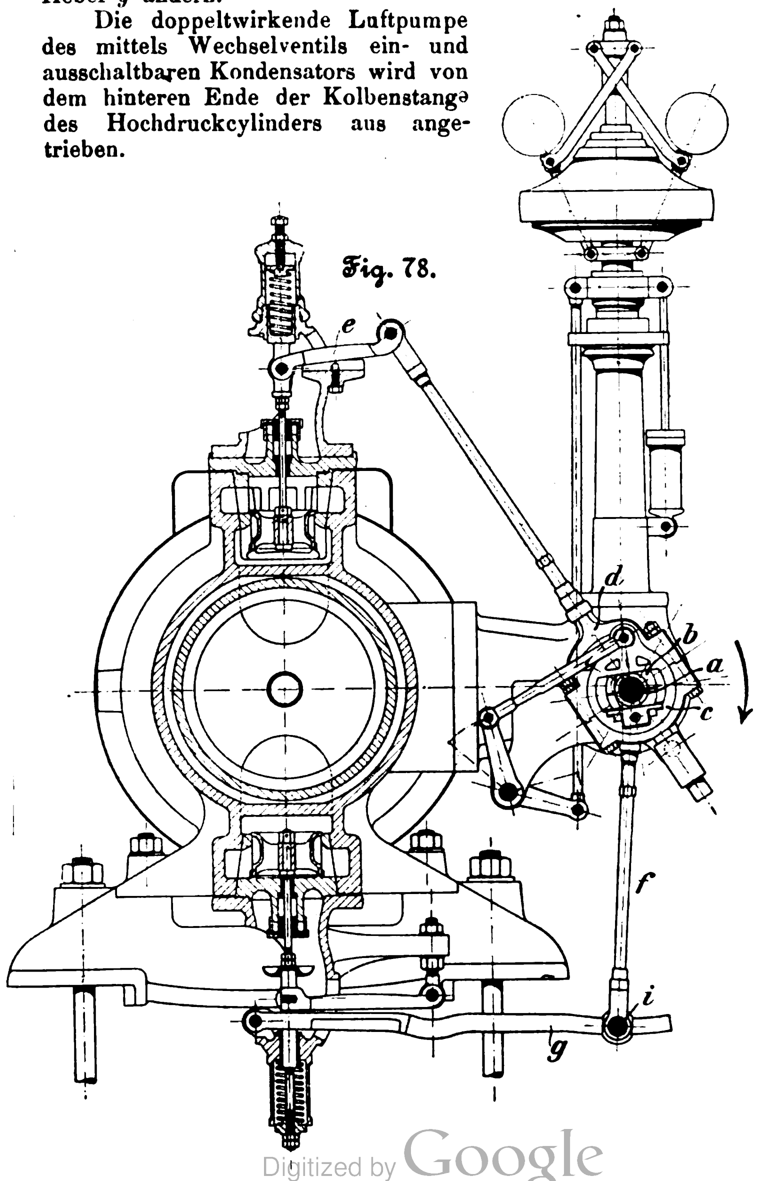
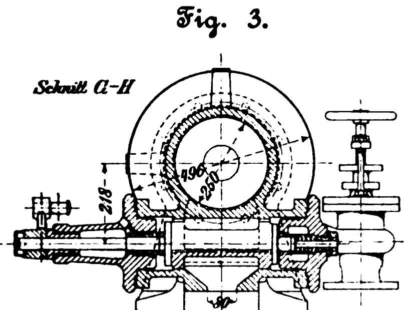


Fig. 78.

[1] Infolge einer Betriebstörung ist ein Teil der Tafeln nicht sauber ausgedruckt, wofür sich leider bei der Kürze der Zeit Ersatz nicht mehr schaffen liefs.

Die von dem fürstlich Stolbergschen Hüttenamt in Ilsenburg a/H. ausgestellte Doerfel-Proellsche Dampfmaschine ist mit 2 unter dem Cylinder liegenden Drehschiebern

Fig. 3.



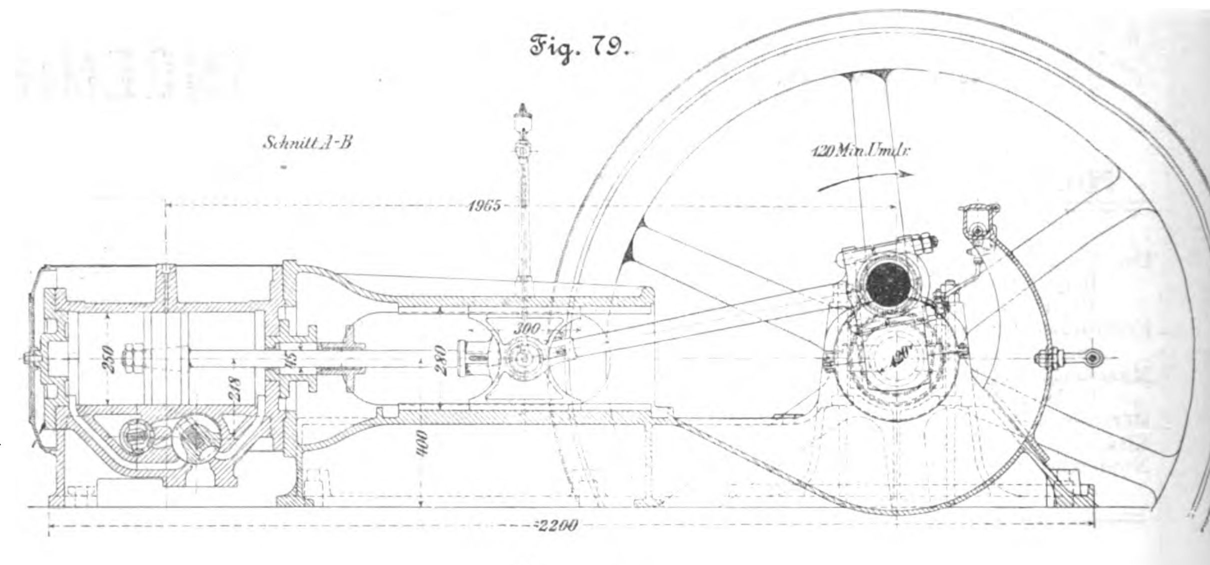


Fig. 79.

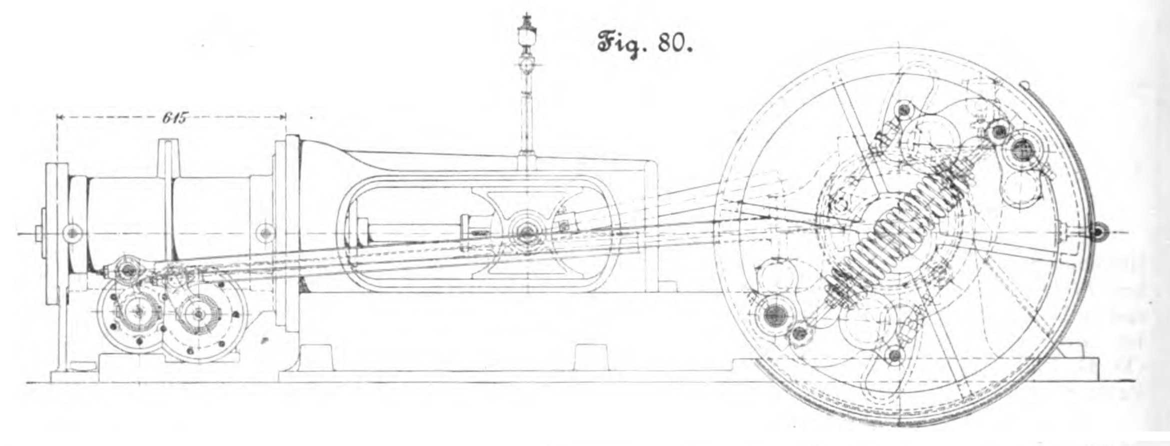


Fig. 80.

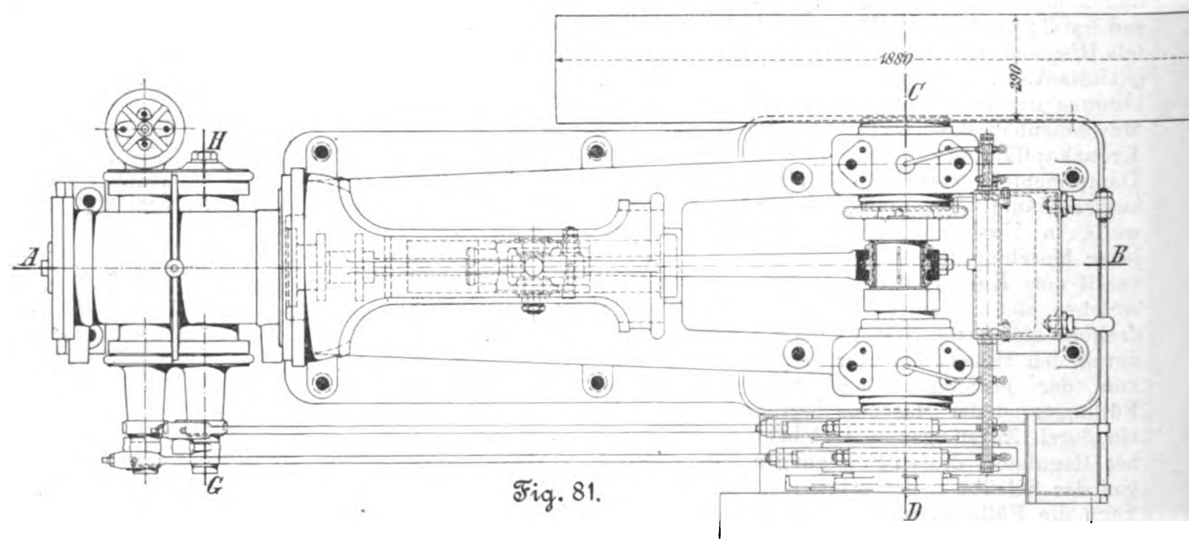


Fig. 81.

ausgerüstet, von denen der Expansionsschieber von einem Flachregler, der Verteilungsschieber von einem festen Exzenter gesteuert wird. Die in Fig. 79 bis 83 dargestellte Maschine hat 250 mm Cyl.-Dmr. bei 400 mm Hub und ist für 8 Atm Ueberdruck und 150 Min.-Umdr. gebaut.

Der Flachregler ist auf dem konischen Endzapfen der Schwungradwelle befestigt; auf seine Nabe ist das Exzenter für den Verteilungsschieber aufgekeilt, während dasjenige für den Expansionsschieber durch den Flachregler mit zentral liegender Schraubenfeder auf der Nabe verdreht werden kann.

Die Maschine besitzt einen kräftigen Rahmen mit breiter Auflage auf dem Fundament. Die der Abnutzung unterworfenen Teile haben reichliche Abmessungen; auch ist auf eine zweckmäfsige Schmierung der bewegten Teile grofse Sorgfalt verwendet.

Die sorgfältig ausgeführte eincylindrige Kondensationsdampfmaschine der Deutschen Elbschiffahrts-Gesellschaft »Kette« in Uebigau bei Dresden ist in Fig. 84 und 85 wiedergegeben. Sie hat 350 mm Cyl.-Dmr., 600 mm Hub und leistet mit 100 Min.-Umdr. bei 15 Cpt Füllung und 8 kg/qcm Anfangspannung rd. 62 PS_e.

Der Dampf wird durch eine Meyer-Steuerung mit Verstellung der Expansionsschieber durch den Regulator verteilt. Die mit doppelten Abschlusskanten versehenen Schieber sitzen zu dem Zwecke auf je einer besonderen Stange, die beide, über einander angeordnet, an einem in dem Führungskolben gelagerten dreiarmigen Hebel angreifen, der mit einem Proellschen Federregulator in Verbindung steht (D. R. P. No. 33759).

Der bajonettförmige Maschinenbalken mit Rundführung für den Kreuzkopf liegt auf 2/3 seiner Länge auf dem Fundament. Die Schalen des dreiteiligen Schwungradlagers sind aus Gusseisen und mit Magnoliametall ausgegossen.

Die einfachwirkende Luftpumpe des unter Maschinenflur liegenden Kondensators hat 330 mm Dmr. und 230 mm Hub; sie wird mittels eines Winkelhebels aus Stahlguss von der verlängerten Kolbenstange des Dampfcylinders betrieben. Pumpengestänge und Kolben sind durch ein Gegengewicht ausbalanzirt. Ein in die Abdampfleitung eingeschaltetes Wechselventil gestattet, nötigenfalls mit Auspuff zu arbeiten.

Die Maschine betrieb mittels des als Riemenscheibe ausgebildeten zweiteiligen Schwungrades von 2800 mm Dmr. und 400 mm Breite, in dessen Kranz Gegengewichte angebracht sind, ein Hochdruckgebläse von C. H. Jäger in Leipzig für 3 m Wassersäulendruck.

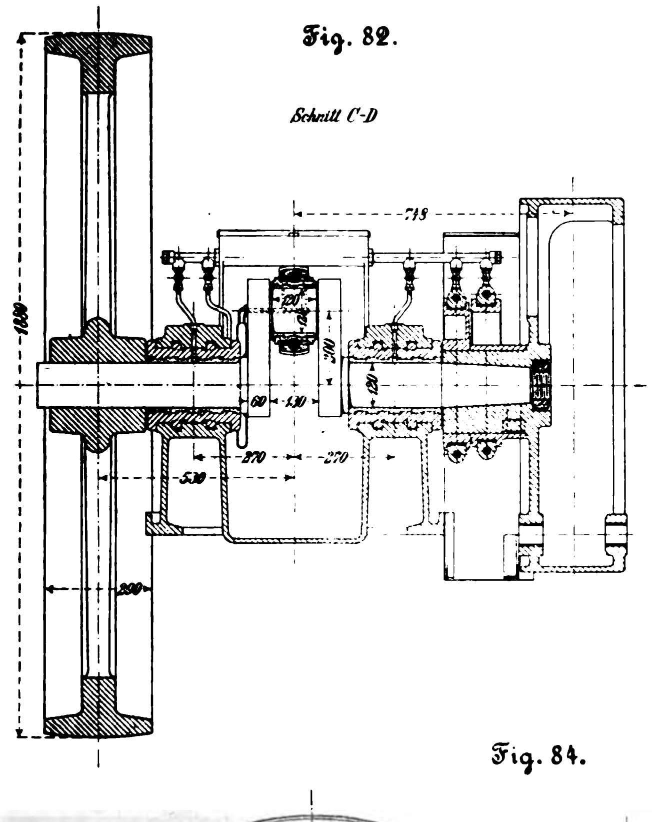


Fig. 82.

Ueber die beiden stehenden Dampfmaschinen der Firma folgen weiter unten Mitteilungen.

Die **Leipziger Dampfmaschinen- und Motoren-Fabrik vorm. Ph. Swiderski** in Leipzig-Plagwitz hatte sich in hervorragender Weise an der Ausstellung beteiligt. Aufser einer stehenden Verbunddampfmaschine und mehreren Petroleummotoren, über die später berichtet wird, hatte die Firma 2 liegende Dampfmaschinen ausgestellt, von denen die gröfsere, eine Verbundmaschine mit Kondensation, ihre Arbeit durch 2 über einander laufende Riemen auf 2 Gleichstromdynamos übertrug.

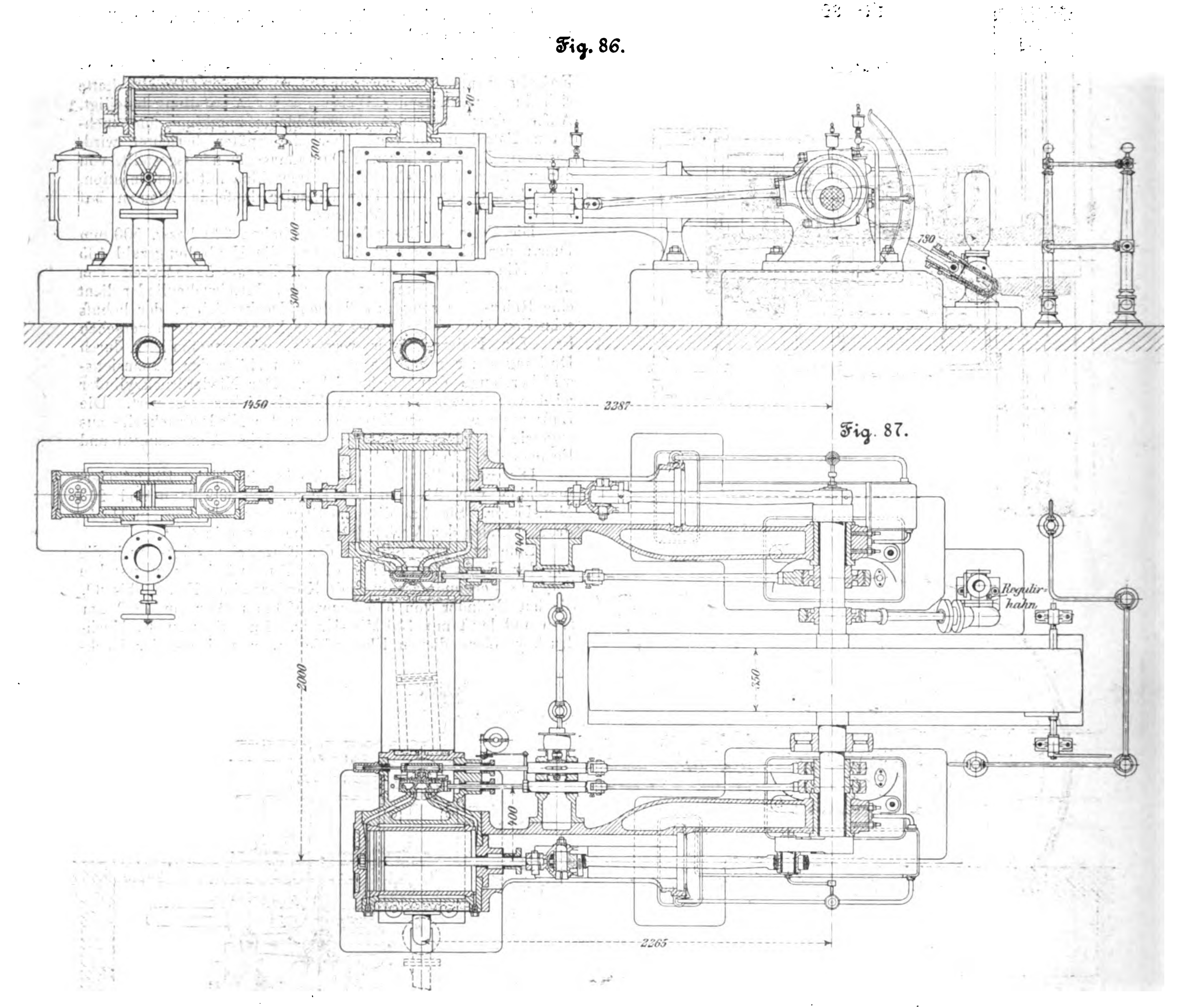
Die Cylinder dieser Maschine haben 330 bezw. 500 mm Dmr.; der Hub beträgt 450 mm, die Umdrehungszahl 165 i. d. Min., entsprechend einer Kolbengeschwindigkeit von 2,475 m/sek. Zur Dampfverteilung im Hochdruckcylinder dient eine Rider-Steuerung mti flachem Deckschieber, der behufs schnellen Dampfabschlusses mit mehreren Schlitzen versehen ist. Ein Federregulator verstellt, wie gewöhnlich, durch Drehung einer mit Zahn versehenen Hülse der Expansionsschieberstange den Deckschieber. Der Niederdruckcylinder wird von einem Trickschen Kanalschieber gesteuert. Die Luftpumpe wird vom Kurbelzapfen der Niederdruckseite aus angetrieben. Die Maschine zeigt richtige Abmessungen und Formen der Einzelteile.

Die zweite liegende Maschine ist eine kleine Eincylindermaschine von 210 mm Cyl.-Dmr., 320 mm Hub und 210 Min.-Umdr. Sie hat dieselbe Steuerung, wie sie am Hochdruckcylinder der Verbundmaschine angeordnet ist.

Eine gute Durchbildung der Einzelteile zeigte auch die von der Firma **Ernst Hertel & Co.** in Leipzig ausgestellte liegende Verbundmaschine mit Kondensation, Fig. 86 bis 89. Sie hat Cylinder von 325 bezw. 500 mm Dmr. und 500 mm Hub und läuft mit 150 Min.-Umdr. Zum Steuern des Hochdruckcylinders dienen Flachschieber, von denen der Deck-

Fig. 84.

Fig. 85.



schieber wieder mit mehreren Schlitzen, entsprechend der Anzahl schräger Durchlasskanäle im Rücken des Grundschiebers, versehen ist. Teilweise sind die Schieber durch Arbeitleisten an der Cylindergleitfläche entlastet, wobei der Dampf mit Ausnahme schmaler Abdichtungsränder für die Durchlasskanäle des Grundschiebers unter den Spiegel des Deckschiebers treten kann. Damit veränderliche Füllung, bis zu 0,5 des Kolbenhubes, möglich ist, wird der Deckschieber von einem Federregulator entsprechend eingestellt (D. R. P. a.). Die Pendel des Regulators bilden Winkelhebel mit Rollen am Ende der kurzen Arme, die auf einem Teller laufen, welcher unter dem Einfluss einer an der Regulatorspindel befestigten gespannten Feder steht. Der Niederdruckcylinder hat einen Trickschen Kanalschieber.

Der Kesseldampf tritt, nachdem er einen Wasserabscheider mit selbstthätigem Ableiter durchströmt hat, der auch den Dampfmantel entwässert, von unten seitlich in den letzteren und durch ein auf dem Hochdruckcylinder sitzendes Absperrventil in den zugehörigen Schieberkasten. Die als Hohlgusskörper ausgebildeten Kolben haben 2 äufsere Ringe und einen Winkelzwischenring mit Schloss aus Weifsbronze, das gleichzeitig einen das Kolbengewicht aufnehmenden Schlitten bildet. Das Ueberströmrohr vom Niederdruckcylinder zum Kondensator ist als Vorwärmer ausgebildet und zu dem Zwecke mit einer Anzahl kupferner, in Stopfbüchsen frei beweglicher Rohre versehen. Eine durch ein Exzenter von der Hauptwelle betriebene, mit Regulirvorrichtung für ununterbrochenes Speisen versehene Pumpe drückt das Speisewasser im Gegenstrom durch die Rohre in den Kessel.

Die an den Enden sitzenden Ablassbähne der Cylinder sind durch ein Kupferrohr verbunden, in das ein mit einem Niederschlagwasserableiter in Verbindung stehendes Gehäuse für 2 Ventile eingeschaltet ist. Diese werden beim Stillstand der Maschine durch eine Feder in der Mittellage gehalten, sodass das Niederschlagwasser vor und hinter dem Kolben frei abfliefsen kann. Beim Anlassen der Maschine öffnet sich das mit der Druckseite des Kolbens in Verbindung stehende Ventil selbstthätig und lässt das während der Einström- und Expansionsperiode sich bildende Wasser abfliefsen, bis es von dem Verdichtungsdruck auf der anderen Kolbenseite geschlossen wird und das Wasser durch das andere, nunmehr geöffnete Ventil in den Ableiter entweicht. Nach dem Hubwechsel wiederholt sich das Spiel

Fig. 88.

Fig. 89.

Fig. 92.

Fig. 90.

im umgekehrten Sinne. Entsteht ein Vakuum auf einer Cylinderseite, so schliefst sich das mit dieser in Verbindung stehende Ventil selbstthätig und verhindert das Zurücksaugen und Eindringen von Wasser in den Cylinder. Die Vorrichtung ist unter D. R. P. 82267 patentirt[1]).

[1]) Z. 1895 S. 1234.

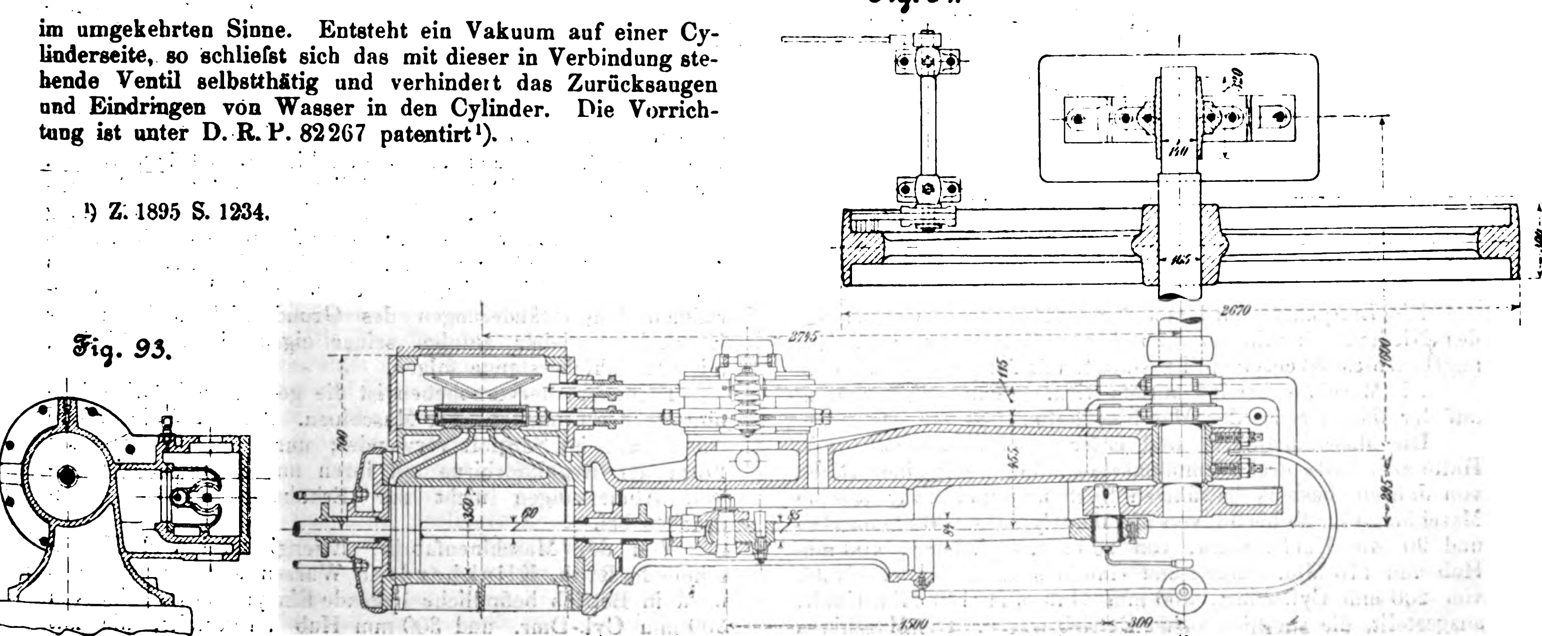


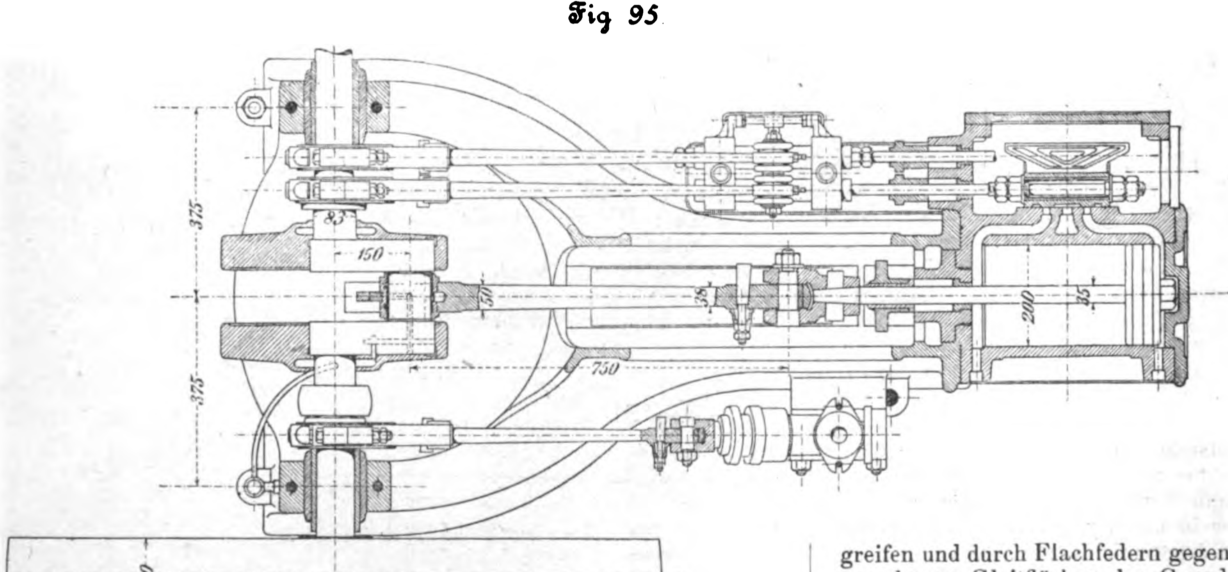
Fig. 91.

Fig. 93.

Fig. 94.

Fig. 96.

Fig 95



Die Luftpumpe wird von der verlängerten Kolbenstange des Niederdruckcylinders betrieben. Ein am Kondensator angebrachtes Wechselventil gestattet, mit Auspuff zu arbeiten.

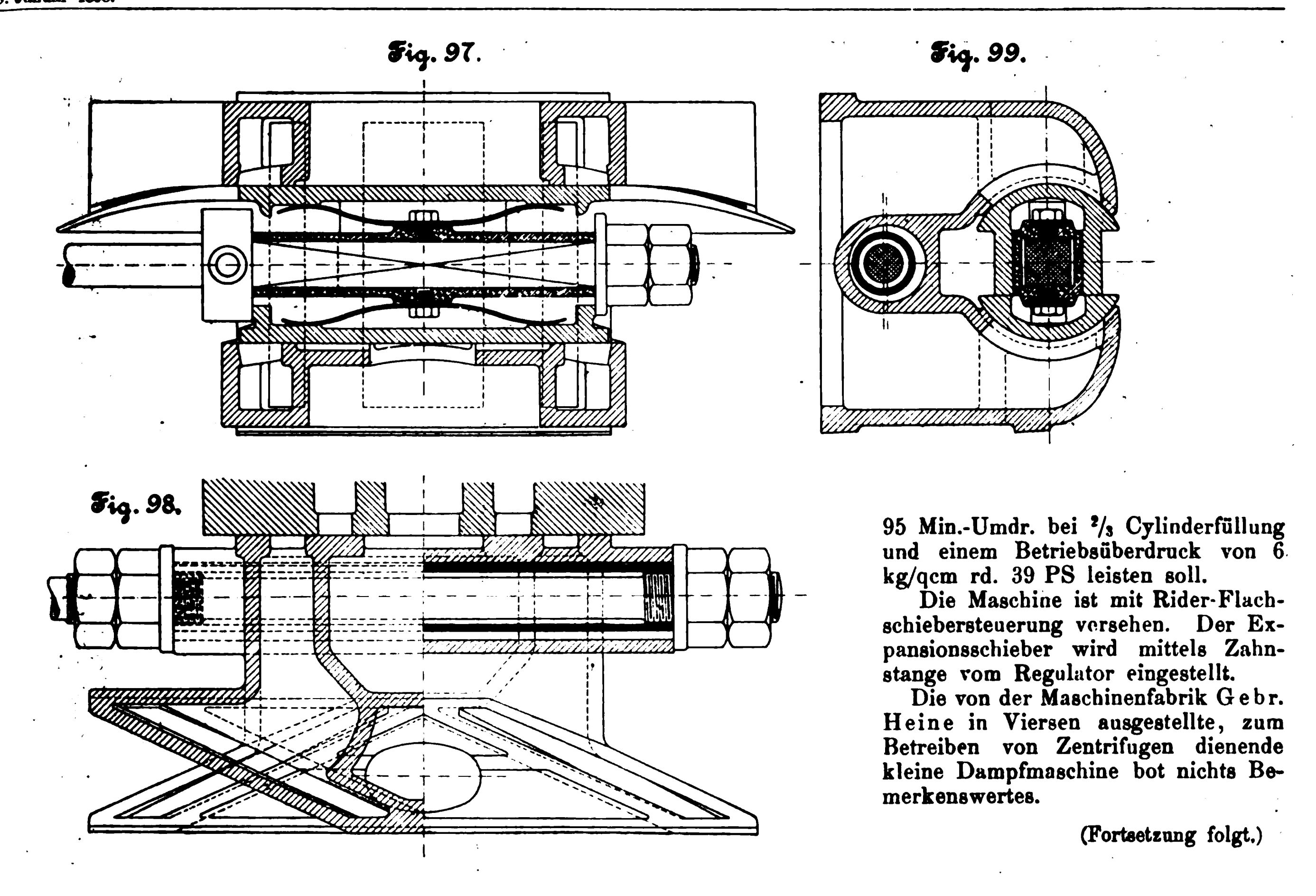
Die Maschine betrieb mittels Riemens einen Wellenstrang auf der linken Seite der Maschinenhalle.

Die Maschinenfabrik und Eisengiefserei E. Leutert in Halle a/S. hatte drei Dampfmaschinen ihres seit einer Reihe von Jahren bestens bewährten Systems, und zwar je eine Maschine, Fig. 90 bis 93, von 350 mm Cyl.-Dmr., 600 mm Hub und 90 Min.-Umdr. bezw. von 250 mm Cyl.-Dmr., 400 mm Hub und 110 Min.-Umdr., und eine Maschine, Fig. 94 bis 96, von 200 mm Cyl.-Dmr., 300 mm Hub und 140 Min.-Umdr. ausgestellt, die sämtlich aufser Betrieb waren. Die Maschinen arbeiten mit Trapezschiebersteuerung (D. R. P. 42582), die sich von der bekannten Ridersteuerung dadurch unterscheidet, dass, wie in Fig. 97 bis 99 dargestellt, der Expansionsschieber aus zwei einander diametral gegenüberliegenden Teilen besteht, die über eine Führungsbüchse der Expansionsschieberstange greifen und durch Flachfedern gegen die mit je 2 Einlasskanälen versehenen Gleitflächen des Grundschiebers gedrückt werden. An dem letzteren ist behufs möglichster Entlastung des Expansionsschiebers oben und unten eine elliptische Oeffnung angebracht, durch welche der Dampf auf den Rücken des Grundschiebers gelangen kann. Etwaigen durch Abnutzungen am Cylinderschieberspiegel oder durch Senkung hervorgerufenen Lageveränderungen des Grundschiebers kann der Expansionsschieber zufolge seiner eigenartigen Verbindung mit der Schieberstange folgen.

Besonders hervorzuheben ist die gediegene kräftige Ausführung der Einzelteile der Maschinen. Auch auf die äufsere Ausstattung ist Sorgfalt verwendet; nur trägt die gedrückte Form der Regulatorbirne mit ihren unverhältnismäfsig grofsen Abmessungen nicht zur Erhöhung des Gesamteindruckes bei.

Von der Maschinenfabrik, Eisengiefserei und Kesselschmiede Rich. Klinkhardt in Wurzen war eine ebenfalls nicht in Betrieb befindliche liegende Eincylindermaschine von 300 mm Cyl.-Dmr. und 300 mm Hub ausgestellt, die mit




Fig. 97. Fig. 99. Fig. 98.

95 Min.-Umdr. bei $^2/_3$ Cylinderfüllung und einem Betriebsüberdruck von 6 kg/qcm rd. 39 PS leisten soll.

Die Maschine ist mit Rider-Flachschiebersteuerung versehen. Der Expansionsschieber wird mittels Zahnstange vom Regulator eingestellt.

Die von der Maschinenfabrik Gebr. Heine in Viersen ausgestellte, zum Betreiben von Zentrifugen dienende kleine Dampfmaschine bot nichts Bemerkenswertes.

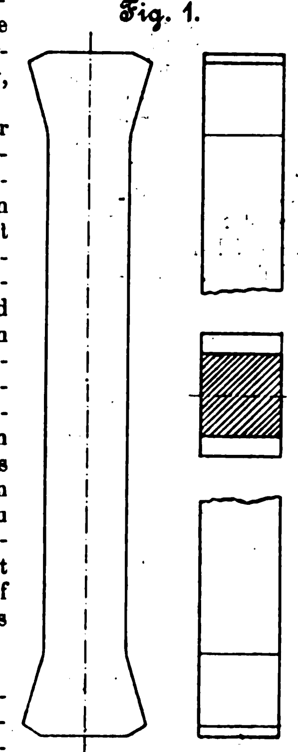
(Fortsetzung folgt.)

Ermittlung der Zug- und Druckelastizität an dem gleichen Versuchskörper.

Von C. Bach.

Zur Bestimmung der Elastizität eines Materials pflegt man es in Form von Stäben, d. h. von mehr oder minder lang gestreckten Körpern, der Zugprobe zu unterwerfen. Handelt es sich um Metalle, so ist nach heutigem Gebrauch die Form der Rundstäbe die verbreitetste. Man wählt dann meist 20 oder 25 mm als Durchmesser, sofern die Verhältnisse nicht zu anderer Stärke veranlassen. Die Länge des mittleren cylindrischen Teiles ist in der Regel so grofs, dass später die Bruchdehnung auf eine Erstreckung gleich dem zehnfachen Durchmesser gemessen werden kann. Stillschweigend pflegt angenommen zu werden, dass die so ermittelte Elastizität in gleichem Mafse auch gegenüber Druckbelastung vorhanden sei. Nur verhältnismäfsig selten wurde bis vor kurzer Zeit das Material zur Bestimmung der Elastizität auch Druckversuchen unterworfen. Hierzu benutzt man dann prismatische Körper, deren Querschnittabmessungen mit Rücksicht auf die Neigung gedrückter Stäbe, sich auszubiegen, im Verhältnis zur Länge weit gröfser sein müssen als bei Zugproben. So erscheint es leicht begreiflich, dass man Druckversuche nicht mit den gleichen Körpern anzustellen pflegt, welche zu Zugversuchen gedient haben. In der That ist mir bisher nur eine Untersuchung — von Bauschinger — bekannt geworden, bei welcher dieselben Körper Zug- und Druckversuchen unterworfen worden sind. Die Messlängen waren hierbei allerdings ziemlich klein gewählt: rd. 6 cm.

Handelt es sich um ein Material wie z. B. Gusseisen, so bin ich früher in der Weise vorgegangen, dass Zug- und Druckkörper bei dem gleichen Gusse hergestellt und alsdann durch Bearbeitung von der Gusshaut befreit wurden. Da nun — unter sonst gleichen Verhältnissen — die durchschnittliche Dichte des Gusseisens bei gröfseren Querschnittabmessungen geringer ist als bei kleineren Abmessungen, so kann man mit solchen Körpern — selbst wenn die chemische Zusammensetzung des Gusseisens in beiden Fällen genau die gleiche wäre — für Zug und Druck nicht zu solchen Ergebnissen gelangen, welche mit voller Berechtigung unter einander verglichen werden können. Auch der Weg, dass man aus den starken Prismen für die Druckversuche nach Ermittlung der Druckelastizität schwächere Stäbe zur Feststellung der Zugelastizität herausarbeiten lässt, ist mit der bezeichneten Unsicherheit behaftet, da das Material je nach seinem Abstand vom Körpermantel, d. h. von der Gusshaut, verschieden dicht ist.


Fig. 1.

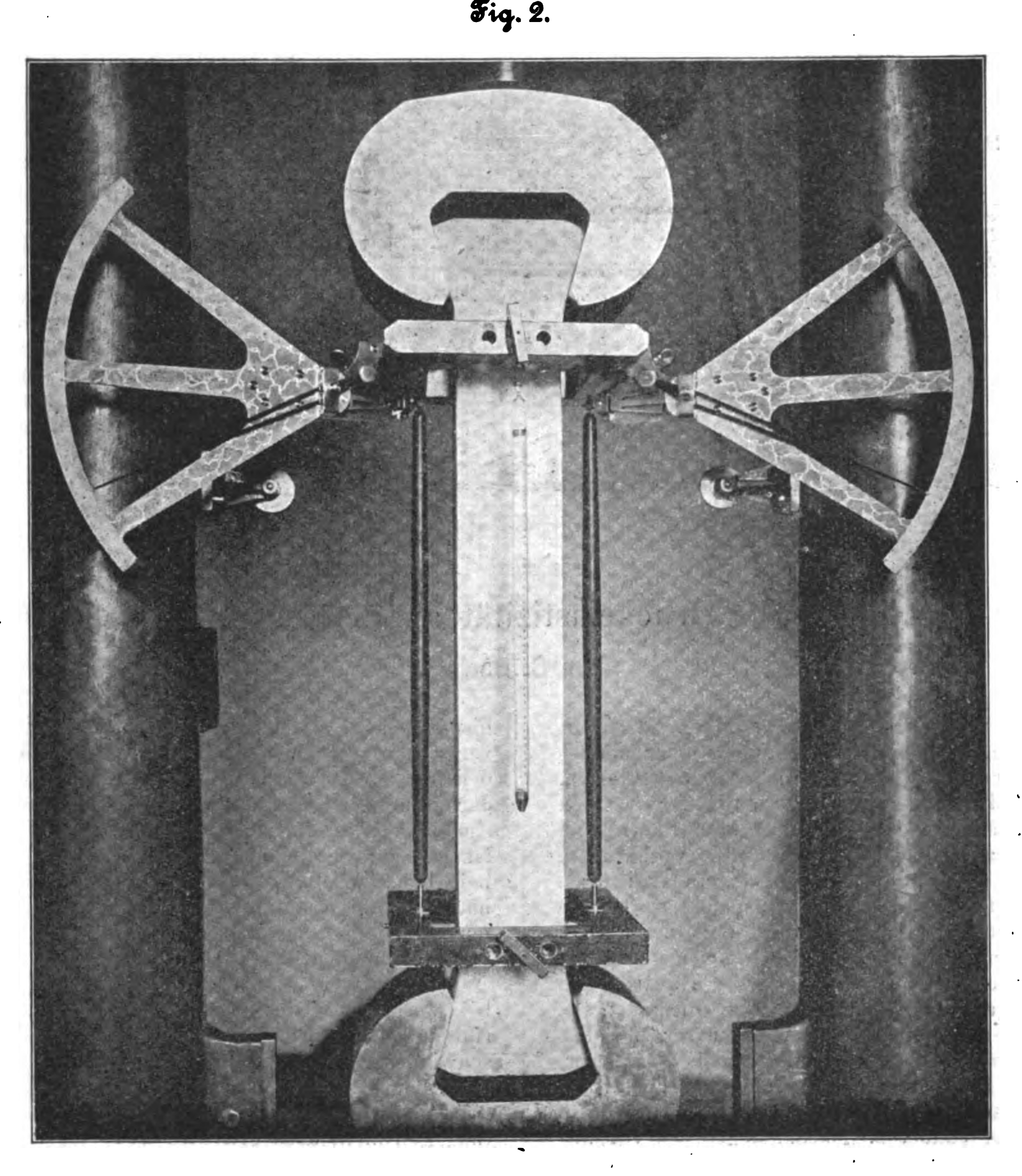
Um diesen Mangel, der nur bei durchaus gleichartigem Material, wie z. B. Flussstahl, als verschwindend klein erwartet werden darf, zu beseitigen, habe ich seit Anfang dieses Jahres die Einrichtung getroffen, dass ein und derselbe Körper der Zug- und der Druckprobe unterworfen und dabei die Dehnung bezw. Zusammendrückung mit denselben Intrumenten genau auf die gleiche Erstreckung gemessen werden kann; denn auch das letztere ist notwendig, wenn man es mit Körpern aus Material zu thun hat, auf dessen Gleichartigkeit mit ausreichender Sicherheit nicht gerechnet werden kann. Auf die bezeichnete Weise dürfte es möglich werden, ein sichereres Urteil als bisher darein zu gewinnen, in welchem Mafse Uebereinstimmung oder Abweichung zwischen der Zug- und der Druckelasti-

zität eines Körpers besteht. In diesem Umstand liegt der Grund, weshalb die folgenden Zeilen im Anschlusse an die in dieser Zeitschrift 1897 S. 241 u. f. erschienene Arbeit zur Veröffentlichung gelangen. Da sie in einigen Einzelheiten Richtigstellungen enthalten, so habe ich geglaubt, Wert darauf legen zu sollen, dass die Veröffentlichung möglichst bald erfolgt.

Der Versuchskörper erhält die in Fig. 1 wiedergegebene Grundform, von welcher natürlich auch abgewichen werden kann; insbesondere kann der Querschnitt auch kreisförmig gewählt werden. Zur Wahl des Rechteckes hatte im vorliegenden Falle besonderer Grund vorgelegen. Die beiden Stirnflächen sind behufs Erlangung von Parallelismus gehobelt (bei harten Steinen mittels Diamantstahls). Die Messeinrichtung entspricht dem Wesen nach der in dieser Zeitschrift 1895 S. 495 u. f. beschriebenen und in Fig. 1 und 2 daselbst gezeichneten Vorrichtung. Fig. 2 und 3 der vorliegenden Mitteilung geben die photographischen Bilder wieder, und zwar Fig. 2 mit dem Körper (Marmor) in der Zug- und Fig. 3 mit dem Körper in der Druckmaschine.

Die Vorrichtung besteht aus einem oberen und einem unteren Rahmen, welche je durch 3 oder 4 Schrauben am Versuchskörper festgestellt werden, und zwar in der Regel im Abstande von 500 mm über einander, also einer Messlänge von 500 mm entsprechend. Im allgemeinen ist die Befestigung mittels 4 Schrauben vorzuziehen, wobei dann am oberen und am unteren Rahmen die links und rechts von der mittleren Stellschraube vorhandenen Löcher für die Stellschrauben zu benutzen sind. Erfolgt eine Zusammendrückung des Versuchskörpers, Fig. 3, so wird der obere Endpunkt der beiden senkrechten Stangen, welche links und rechts vom Versuchskörper zu erkennen sind, gegenüber dem oberen Rahmen und den daran befestigten beiden Messinstrumenten um den Betrag der Verkürzung nach oben rücken; dadurch dreht sich der eine Hebel und nimmt in der am angegebenen Orte beschriebenen Weise durch ein auf seinem segmentartigen Ende liegendes dünnes Metallbändchen das auf der Achse des Zeigers sitzende kleine Röllchen mit. Durch eine Feder wird die Berührung zwischen der senkrechten Stange, die aus Holz besteht und an den Enden mit kleinen Kugelzapfen aus Stahl versehen ist, und dem von ihr bewegten Hebel, der das Kugellager trägt, gesichert. Bei Druckbelastung bewegt sich der Zeiger auf der Bogenskala von unten nach oben, bei Zugbelastung von oben nach unten. Solcher Messinstrumente werden, wie aus der Abbildung ersichtlich, immer zwei verwendet, und zwar derart, dass sie einander gegenüber stehen. Hierdurch geschieht die Messung jeweils auf zwei einander gegenüberliegenden Seiten. Als Längenänderung gilt das arithmetische Mittel, welches sich aus den beiden Ablesungen ergiebt.

Fig. 2.



Will man vom Zug- zum Druckversuch oder von diesem zum Zugversuch übergehen, so bedarf es nur der Versetzung des Körpers mit den Instrumenten aus der Zug- in die Druckmaschine, bezw. aus der letzteren in die erstere. Die ganze Einrichtung gewährt überdies den Vorteil, dass sich der Körper jeweils vollständig, d. h. bis auf die Beanspruchung durch das eigene Gewicht und durch den inbetracht kommenden Anteil des Gewichtes der Messvorrichtung, entlasten lässt, sodass die Dehnungen auch für tiefgelegene Belastungsstufen ermittelt werden können.

Die photographisch dargestellten Instrumente, Fig. 2 und 3, auf meine Bestellung ausgeführt von der Firma Ludwig Tesdorpf in Stuttgart, besitzen ein doppelt so grofses Uebersetzungsverhältnis wie die in dieser Zeitschrift 1895 S. 495 u. f. besprochene Einrichtung: einem halben Millimeter Verlängerung oder Verkürzung der Messlänge des Prismas entspricht auf der Bogenskala ein Weg von 300 mm, d. i. 600 mal mehr. Da nun noch $^1/_{10}$ mm abgelesen werden kann, so erfolgt die Messung der Verlängerung auf $\frac{1}{6000}$ mm, d. i. $\frac{1}{6000 \cdot 500} = \frac{1}{3\,000\,000}$ der ursprünglich 500 mm langen Strecke.

Von den Ergebnissen, welche mit in solcher Weise untersuchten Körpern erlangt worden sind, seien die folgenden mitgeteilt. Belastung und Entlastung wurden — ganz wie früher — jeweils so oft gewechselt, bis die gesamten, bleibenden und federnden Dehnungen sich nicht mehr änderten.

Gusseisenkörper A.

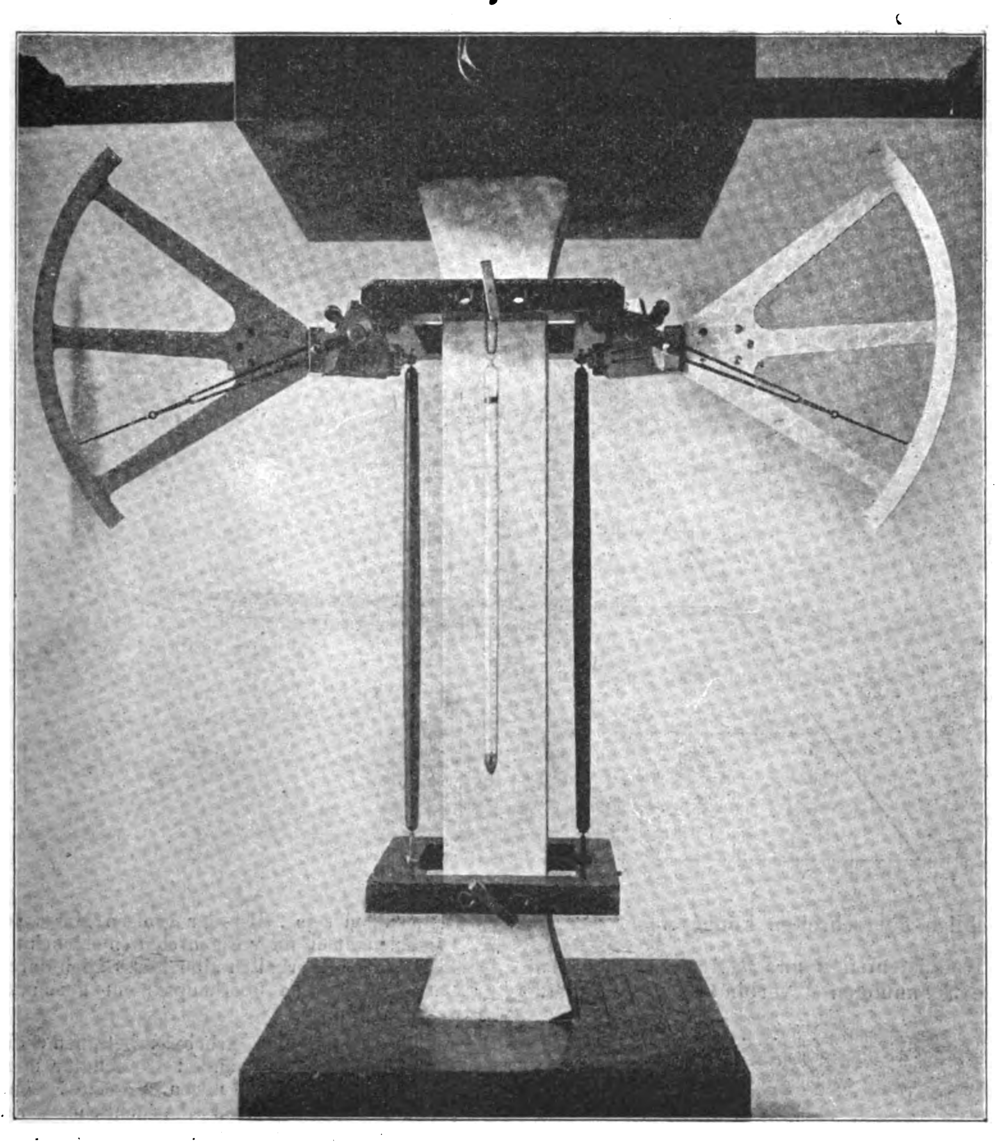
Graues Roheisen, wie es zu Maschinenteilen verwendet wird, durch Bearbeitung am prismatischen Teil von der Gusshaut befreit.

Querschnitt des mittl. prismatischen Teiles $6{,}99 \times 7{,}00 = 48{,}9$ qcm
Länge » » » » 54,5 cm
Gewicht 29,55 kg.

Zug.

Der Körper wurde jeweils vollständig von der Zugkraft der Maschine entlastet, sodass sein Querschnitt in der Mitte nur noch belastet war: vom halben Eigengewicht und von dem inbetracht kommenden Teile des Gewichtes der Messvorrichtung. Diese Belastung des mittleren Querschnittes durch das Eigengewicht und durch den Anteil des Gewichtes der Messvorrichtung betrug rd. 21 kg, entsprechend $\frac{21}{48,9} = 0,43$ kg/qcm.

Fig. 3.



1. Versuchsreihe.

Temperatur nahezu unveränderlich 19,2° C.

Belastungsstufe in kg		Ausdehnung auf 50 cm in 1/600 cm		
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde
21 und 1000	0,43 und 20,45	0,575	0,00	0,575
21 » 5000	0,43 » 102,25	3,405	0,105	3,30
21 » 10000	0,43 » 204,50	7,55	0,565	6,985
21 » 15000	0,43 » 306,75	12,405	1,385	11,02
21 » 20000	0,43 » 409,00	18,255	2,82	15,435

Diese Zahlen zeigen, dass bei Gusseisen im ursprünglichen Zustande schon sehr früh bleibende Dehnungen von Erheblichkeit auftreten.

Der Versuch wird wiederholt mit den in folgender Versuchsreihe niedergelegten Ergebnissen.

2. Versuchsreihe.

Temperatur nahezu unveränderlich 19,1° C.

Belastungsstufe in kg		Ausdehnung auf 50 cm in 1/600 cm		
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde
21 und 500	0,43 und 10,22	0,245	0,00	0,245
21 » 1000	0,43 » 20,45	0,59	0,00	0,59
21 » 5000	0,43 » 102,25	3,37	0,01	3,36
21 » 10000	0,43 » 204,50	7,105	0,02	7,085
21 » 15000	0,43 » 306,75	11,14	0,035	11,105
21 » 20000	0,43 » 409,00	15,465	0,10	15,365

Hiernach ergiebt die zweite Versuchsreihe eine ganz bedeutende Herabminderung der bleibenden Dehnungen, eine Folge des Umstandes, dass der Körper bereits einmal den Belastungen ausgesetzt gewesen ist. Ungefähr den Beträgen entsprechend, um welche die bleibenden Dehnungen zurückgegangen sind, erscheinen die gesamten Dehnungen kleiner. Die federnden Dehnungen haben sich nur wenig geändert, wie folgende Zusammenstellung erkennen lässt:

1. Versuch	0,575	3,30	6,985	11,02	15,435
2. »	0,59	3,36	7,085	11,105	15,365
Unterschied	+ 0,015	+ 0,06	+ 0,100	+ 0,085	— 0,070
in pCt	+ 2,6	+ 1,8	+ 1,4	+ 0,8	— 0,45.

Bis auf das letzte Zahlenpaar zeigt sich eine kleine Zunahme der Federung. Bei Beurteilung dieser Ausnahme muss im Auge behalten werden, dass das Material bei dem

zweiten Versuch bereits allen Belastungen bis 20 000 kg (409 kg/qcm) vorher unterworfen gewesen war, infolgedessen, wie bemerkt, seine Neigung zu bleibenden Formänderungen stark vermindert worden ist. Sein Zustand erscheint deshalb nicht mehr als der gleiche wie bei der ersten Versuchsreihe. Erwartet darf werden, dass der Unterschied in den Federungen verhältnismäfsig um so kleiner ausfällt, je mehr sich die Beanspruchung der Endbelastung nähert, die bereits vorher wirksam gewesen war. Das zeigen aber auch die Zahlen, welche den Unterschied in Hundertteilen angeben. Ferner darf bei Beurteilung der Unterschiede nicht übersehen werden, dass die Beobachtung nur bis zur Feststellung der Zahlen der zweiten Dezimalreihe reicht, dass also nur bis auf 0,01 abgelesen werden kann, und dass die hierbei auftretenden Unsicherheiten, sofern noch der Grad der Genauigkeit, mit welcher die belastende Kraft bestimmt werden kann, Berücksichtigung findet, bei kleinen Belastungen 1 pCt recht erheblich überschreiten können.

Fig. 4.

Werden für die Koëffizienten α und m der die federnden Dehnungen ε und die Spannungen σ verbindenden Gleichung

$$\varepsilon = \alpha \sigma^m \text{ [1]} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (1)$$

die Gröfsen

$$\alpha = \frac{1}{1\,338\,000}, \quad m = 1{,}083$$

eingeführt und dann die aus Gl. (1) berechneten Längenänderungen mit den Mittelwerten aus den beiden Versuchsreihen in Vergleich gestellt, so ergiebt sich:

Spannungsstufe in kg/qcm	Versuchsmittelwert	berechnet
0,43 und 10,22	0,245	0,269
0,43 » 20,45	0,58	0,580
0,43 » 102,25	3,33	3,357
0,43 » 204,5	7,035	7,122
0,43 » 306,75	11,06	11,054
0,43 » 409,0	15,40	15,097.

Druck.

Der Körper wurde jeweils ganz vom Druck der Maschine entlastet, sodass als Belastung des mittleren Querschnittes sein halbes Eigengewicht und das Gewicht des oberen Teiles der Messvorrichtung verbleiben, zusammen 24 kg, entsprechend

$$\frac{24}{48{,}9} = 0{,}49 \text{ kg/qcm.}$$

[1] Vergl. Z. 1897 S. 248 u. f.

Gegenüber einer Aeufserung, welche mir seit Veröffentlichung des soeben bezeichneten Aufsatzes gemacht worden ist, glaube ich eine bereits an anderer Stelle ausgesprochene Bemerkung (Abhandlungen und Berichte, Stuttgart 1897, S. 294) hier wiederholen zu sollen, welche hervorhebt, dass das Zutreffen der Beziehung $\varepsilon = \alpha \sigma^m$ nach Mafsgabe des in dieser Zeitschrift Gesagten ausdrücklich beschränkt erscheint: zunächst auf das Gebiet, welches durch das vorgelegte Versuchsmaterial gedeckt wird, und sodann auf solche Verhältnisse, welche Spannungen liefern, die innerhalb der für die ausübende Technik inbetracht kommenden Grenzen liegen. Die Notwendigkeit der zweiten Beschränkung erhellt schon ohne weiteres — ganz abgesehen von anderem — aus dem Vorhandensein von Wendepunkten in den Linienzügen Fig. 2 bis 5. S. 243 und 244 dieser Zeitschrift 1897. Inwieweit die erste Beschränkung Berechtigung hat, wird durch weitere Versuche, namentlich auch mit anderen Stoffen, festzustellen sein. Bei der grofsen Masse von Materialien und der Verschiedenheit ihrer Eigenschaften erscheint es wahrscheinlich, dass das elastische Verhalten aller Materialien durch eine einfache mathematische Funktion überhaupt nicht genau zum Ausdruck gebracht werden kann.

Wie aus meinen Arbeiten, betreffend die Elastizität der Materialien, hervorgeht, handelt es sich für mich in erster Linie nicht um Auffindung eines neuen Gesetzes, sondern vielmehr darum, durch den Versuch das thatsächliche Verhalten der Stoffe festzustellen und dazu beizutragen, dass die Beziehung $\varepsilon = \alpha \sigma$, welche nur für eine Minderheit von Stoffen innerhalb gewisser Grenzen zutreffend erscheint, nicht mehr als allgemein giltiges Gesetz angesehen und zur Grundlage der gesamten Elastizitäts- und Festigkeitslehre gemacht wird. Die Anforderungen, welche die Technik an den Ingenieur stellt, gestatten dies — wenigstens in verschiedenen Fällen der Anwendung — heute nicht mehr. Das muss mit Rücksicht auf den Stand der Litteratur scharf hervorgehoben werden. In dem hervorragenden Handbuch der Physik, welches von Winkelmann unter Mitwirkung einer gröfseren Anzahl von Physikern herausgegeben wird, heifst es z. B. im ersten Bande (1891) S. 218: »Dieses Gesetz ist schon von Hooke, und zwar in der Form »Ut tensio, sic vis« ausgesprochen worden, in die heutige Redeweise übersetzt, lautet es: Zwischen Zwang und Veränderung, zwischen Veränderung und elastischer Kraft besteht Proportionalität. Schon aus dem Umstande, dass man es hier nur mit kleinen Veränderungen zu thun hat, könnte man nach dem Prinzip, dass kleine Wirkungen sich einfach addiren, auf jene Proportionalität schliefsen, und die Erfahrung bestätigt sie durchaus, vielleicht mit Ausnahme einiger in elastischer Hinsicht anormaler

Die Ergebnisse bei den zunächst durchgeführten zwei Versuchsreihen sind im Folgenden zusammengestellt.

Belastungsstufe in kg		3. Versuchsreihe. Temperatur nahezu unveränderlich 19,3° C. Zusammendrückung auf 50 cm in 1/600 cm			4. Versuchsreihe. Temperatur nahezu unveränderlich 19,2° C. Zusammendrückung auf 50 cm in 1/600 cm		
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	gesamte	bleibende	federnde
24 u. 3024	0,49 u. 61,84	—	—	—	2,05	0,00	2,05
24 » 5024	0,49 » 102,74	3,75	0,285	3,465	3,45	0,00	3,45
24 » 10024	0,49 » 204,99	8,11	1,095	7,015	7,02	0,00	7,02
24 » 15024	0,49 » 307,24	12,75	2,02	10,73	10,75	0,00	10,75
24 » 20024	0,49 » 409,49	17,555	3,005	14,55	14,48	0,00	14,48
24 » 25024	0,49 » 511,74	22,335	4,01	18,325	18,34	0,09	18,25

Die 3. Versuchsreihe zeigt sehr bedeutende bleibende Zusammendrückungen, was zu erwarten stand, nachdem der Körper vorher Zugbelastungen ausgesetzt worden war.

Während der darauf folgenden 4. Versuchsreihe treten bleibende Zusammendrückungen nur noch bei der obersten Belastung hervor. Die federnden Zusammendrückungen stimmen gut überein, wie die folgende Zusammenstellung erkennen lässt.

3. Versuchsreihe	3,465	7,015	10,73	14,55	18,325
4. »	3,45	7,02	10,75	14,48	18,25
Unterschied	— 0,015	+ 0,015	+ 0,02	— 0,07	— 0,075
in pCt	— 0,4	+ 0,2	+ 0,2	— 0,5	— 0,4.

Werden für die Koëffizienten α und m der Gl. (1) die Gröfsen

$$\alpha = \frac{1}{1\,043\,000}, \quad m = 1{,}035$$

eingeführt und sodann die hieraus berechneten Zusammendrückungen mit den Mittelwerten aus den beiden Versuchsreihen in Vergleich gestellt, so erhalten wir:

Spannungsstufe in kg/qcm	Versuchsmittelwert	berechnet
0,49 und 61,84	2,05	2,04
0,49 » 102,74	3,46	3,46
0,49 » 204,99	7,02	7,09
0,49 » 307,24	10,74	10,78
0,49 » 409,49	14,515	14,52
0,49 » 511,74	18,295	18,297.

Die Uebereinstimmung zwischen den Versuchsmittelwerten und den berechneten muss als eine gute bezeichnet werden.

5. Versuchsreihe.

Der Körper wurde einem Druck von 90000 kg, d. i. 1841 kg/qcm, 5 Minuten lang ausgesetzt und sodann den aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlichen Belastungsstufen unterworfen. Da bei der Höhe der Belastung die Skala der Instrumente für eine Messlänge des Körpers von 500 mm nicht mehr ausreichte, so wurde eine kürzere Messlänge, und zwar 150 mm — in der Mitte der früheren liegend —, gewählt.

Temperatur schwankt zwischen 19,3 und 19,2° C.

Belastungsstufe in kg		Zusammendrückung auf 15 cm in 1/600 cm		
gesamte	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde
24 und 5024	0,49 und 102,74	0,960	0,00	0,960.
24 » 10024	0,49 » 204,99	2,00	0,00	2,00
24 » 20024	0,49 » 409,49	4,15	0,00	4,15
24 » 30024	0,49 » 613,99	6,375	0,04	6,335
24 » 40024	0,49 » 818,49	8,61	0,065	8,545
24 » 50024	0,49 » 1022,99	10,92	0,10	10,82
24 » 60024	0,49 » 1227,48	13,265	0,14	13,125
24 » 70024	0,49 » 1431,98	15,66	0,21	15,45

Werden für die Koëffizienten α und m der Gl. (1) die Gröfsen

$$\alpha = \frac{1}{1\,217\,000}, \quad m = 1{,}052$$

eingeführt und sodann die hieraus berechneten Zusammendrückungen mit den beobachteten verglichen, so ergiebt sich folgende Zusammenstellung:

Spannungsstufe in kg/qcm	Versuchswert	berechnet
0,49 und 102,74	0,960	0,963
0,49 » 204,99	2,00	1,995
0,49 » 409,99	4,15	4,137
0,49 » 613,99	6,335	6,336
0,49 » 818,49	8,545	8,575
0,49 » 1022,99	10,82	10,814
0,49 » 1227,48	13,125	13,136
0,49 » 1431,98	15,45	15,449.

Auch hier ist die Uebereinstimmung der beobachteten und berechneten Zusammendrückungen eine gute.

Hiernach lieferten

a) die Versuchsreihe 1 und 2 für Zug:

$$\varepsilon = \frac{1}{1\,338\,000}\,\sigma^{1{,}033} \quad \ldots \ldots \quad (2);$$

b) die Versuchsreihen 3 und 4 für Druck:

$$\varepsilon = \frac{1}{1\,043\,000}\,\sigma^{1{,}035} \quad \ldots \ldots \quad (3);$$

c) die Versuchsreihe 5 für Druck nach vorhergegangener starker Belastung (bis $\sigma = 1841$ kg/qcm):

$$\varepsilon = \frac{1}{1\,217\,000}\,\sigma^{1{,}052} \quad \ldots \ldots \quad (4).$$

Der Vergleich der Gl. (2) und (3) zeigt, dass α, d. h. die Federung für die Spannung 1, bei Zugspannungen erheblich kleiner ist als diejenige bei Druckspannungen, dass also bei kleinen Spannungen die Federungen gegenüber Zug kleiner sind als gegenüber Druck; später kehrt sich das Verhältnis infolge des gröfseren Exponenten von σ um. Ein Blick auf die in Fig. 4 ausgezogenen Linienzüge bestätigt dieses Ergebnis: die Kurve der Dehnungen ist in der Nähe des Koordinatenanfanges steiler als die Linie der Zusammendrükkungen; später krümmt sie sich stärker gegen die Achse der Dehnungen, während die Linie der Zusammendrückungen ziemlich steil läuft.

Gl. (4) lehrt, dass durch vorhergegangene starke Druckbelastung die Druckelastizität des Körpers sich der durch Gl. (2) bestimmten Zugelastizität nähert: die Kurve der Zusammendrückungen wird in der Nähe des Koordinatenanfanges steiler (weil α von $\frac{1}{1\,043\,000}$ auf $\frac{1}{1\,217\,000}$ abgenommen hat) und krümmt sich später etwas mehr gegen die Achse der Zusammendrückungen (wegen Zunahme des Exponenten m von 1,035 auf 1,052).

Für den in dieser Zeitschrift 1897 S. 249 angeführten Gusseisenkörper, der ebenfalls vorher, und zwar wiederholt, stark belastet worden war, fand sich bei Druckbelastung:

$$\varepsilon = \frac{1}{1\,381\,700}\,\sigma^{1{,}0083} \quad \ldots \ldots \quad (5),$$

Stoffe (z. B. Kautschuk).« Dass die Erkenntnis in den Kreisen der Ingenieure bereits im Jahre 1891 erheblich weiter vorgeschritten war, ergiebt sich aus dem von mir in dieser Zeitschrift 1897 S. 248 und 249 Mitgeteilten.

Sollte sich das thatsächliche elastische Verhalten aller Materialien durch irgend eine andere Funktion zwischen ε und σ ausreichend genau zum Ausdruck bringen lassen, welche noch dazu den Vorteil böte, für die Entwicklungen, betreffend die Ermittlung der Anstrengung von auf Biegung oder Drehung beanspruchten Körpern bequemer zu sein als $\varepsilon = \alpha\sigma^m$, so würden meines Erachtens Wissenschaft und ausübende Technik die Aufstellung einer solchen Funktion willkommen heifsen.

also α noch kleiner und m gröfser. Bei diesem Unterschied ist aufser dem Umstand der wiederholten starken Belastung zu beachten, dass der früher besprochene Körper aus einem entschieden dichteren Material besteht.

Die oben zu den Gl. (2) und (3) gemachte Bemerkung, dass die Linie der Federungen auf der Zugseite in der Nähe des Koordinatenanfanges, also für kleinere Spannungen, etwas steiler verläuft als auf der Druckseite, widerspricht dem, was man bisher angenommen hatte. Sie widerspricht auch den Koëffizienten der Gl. (9) auf S. 250 dieser Zeitschrift 1897. Eine dahingehende Untersuchung hat dazu geführt, festzustellen, dass sich hinsichtlich des Gusseisenstabes, für welchen diese Gleichung gelten soll, ein Irrtum eingeschlichen hat, sodass dieser Widerspruch entfällt. Ob die gesperrt gedruckte Feststellung allgemeine Gültigkeit besitzt oder nur für den untersuchten Körper gilt, muss ich, z. Z. durch andere Arbeiten stark in Anspruch genommen, zunächst dahingestellt sein lassen. Immerhin habe ich Anhalt dafür, dass auch andere Gusseisenstäbe sich ähnlich verhalten, und dass überdies das gegenseitige Verhältnis zwischen Zug- und Druckelastizität bei Gusseisen stark beeinflusst wird davon, ob und in welchem Mafse der untersuchte Körper vorher belastet worden war. In dieser Hinsicht seien noch die folgenden, für den

Gusseisenkörper B

erlangten Zahlen angeführt.

Querschnitt des mittleren prismatischen Teiles . . . . $6{,}99 \times 7{,}00 = 48{,}9$ qcm
Gewicht . . . . 29,81 kg.

Zug.

Nach vorhergegangener Belastung auf 40 000 kg, entsprechend 818 kg/qcm, was bei Gusseisen für Zug als Ueberlastung bezeichnet werden muss.

Temperatur schwankt zwischen 19,5 und 19,6° C.

Belastungsstufe in kg		federnde Ausdehnungen auf 50 cm in 1/600 cm	
gesamte	kg/qcm	beobachtet	berechnet n. Gl. (6)
21 und 500	0,43 und 10,22	0,33	0,326
21 » 1000	0,43 » 20,45	0,695	0,711
21 » 2000	0,43 » 40,90	1,53	1,536
21 » 3000	0,43 » 61,35	2,41	2,405
21 » 4000	0,43 » 81,80	3,295	3,304
21 » 5000	0,43 » 102,25	4,185	4,226
21 » 10000	0,43 » 204,50	8,96	9,072
21 » 20000	0,43 » 409,0	19,49	19,457

Wie die letzte Spalte zeigt, stimmen die beobachteten Werte gut mit den aus

$$\varepsilon = \frac{1}{1\,150\,000}\,\sigma^{1,10} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (6)$$

berechneten Werten überein.

Druck.

Nach vorhergegangener Belastung auf 90 000 kg, entsprechend 1841 kg/qcm.

Temperatur schwankt zwischen 19,3 und 19,2° C.

Belastungsstufe in kg		federnde Zusammendrückung auf 15 cm in 1/600 cm	
gesamte	kg/qcm	beobachtet	berechnet n. Gl. (7)
24 und 5024	0,49 und 102,74	1,012	1,024
24 » 10024	0,49 » 204,99	2,12	2,115
24 » 20024	0,49 » 409,49	4,445	4,373
24 » 30024	0,49 » 613,99	6,80	6,687
24 » 40024	0,49 » 818,49	9,11	9,039
24 » 50024	0,49 » 1022,99	11,47	11,420
24 » 60024	0,49 » 1227,48	13,845	13,824
24 » 70024	0,49 » 1431,98	16,245	16,247

Auch hier zeigt ein Vergleich der beiden letzten Spalten, dass die aus

$$\varepsilon = \frac{1}{1\,124\,000}\,\sigma^{1,048} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (7)$$

berechneten Werte befriedigend mit den beobachteten übereinstimmen.

Der Vergleich von Gl. (6) mit Gl. (7) bestätigt gleichfalls die oben gemachte Feststellung, dass die Linie der Federungen auf der Zugseite in der Nähe des Koordinatenanfanges etwas steiler verläuft als auf der Druckseite.

Doch ist der Unterschied hier weit geringer als im Falle des Gusseisenkörpers A (s. Gl. (2) und (3)). Es steht dies jedoch damit in Uebereinstimmung, dass auch beim letzteren durch vorherige starke Belastung der Unterschied vermindert wurde (s. Gl. (3) und (4)).

Es ist von Interesse, die Ergebnisse im Zusammenhange zu überblicken. Hiernach liefert das untersuchte Gusseisen

für Zug,

wenn vorher nicht belastet:

Körper A
$$\varepsilon = \frac{1}{1\,338\,000}\,\sigma^{1,093} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (2),$$

wenn vorher stark belastet:

Körper B
$$\varepsilon = \frac{1}{1\,150\,000}\,\sigma^{1,10} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (6),$$

für Druck,

wenn vorher nicht belastet:

Körper A
$$\varepsilon = \frac{1}{1\,043\,000}\,\sigma^{1,033} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (3),$$

wenn vorher stark belastet:

Körper A
$$\varepsilon = \frac{1}{1\,217\,000}\,\sigma^{1,052} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (4)$$

Körper B
$$\varepsilon = \frac{1}{1\,124\,000}\,\sigma^{1,048} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \quad (7).$$

Vorherige starke Belastung hat hiernach inbezug auf Gl. (1) zurfolge: bei Zugbeanspruchung eine Vergröfserung von α und m, bei Druckbeanspruchung dagegen eine Verminderung von α und eine Erhöhung von m. Inwieweit dies allgemein oder nur für das untersuchte Gusseisen gilt, muss zunächst dahingestellt bleiben.

Ueber weitere Versuche, namentlich mit anderen Stoffen, kann erst später berichtet werden.

Stuttgart, den 31. Oktober 1897.

Maschinen und Geräte zur Herstellung von Fahrrädern.

Von **Paul Möller** in Berlin.

(Fortsetzung von Z. 1897 S. 1302)

Das Triebwerk.

Die Achsen der Fahrräder sind mittels Kegel und Tassen, zwischen denen sich gehärtete Stahlkugeln befinden, gelagert, wie in Fig. 121 an der Hinterradnabe eines amerikanischen Fahrrades dargestellt ist. Die Lagertassen *a* werden aus Stahlblech gepresst oder — was wesentlich besser ist — aus dem Vollen abgedreht und dann gehärtet. Die Kegel *b* werden auf Drehbänken besonders hergestellt, falls sie nicht mit den Achsen aus einem Stück bestehen; in diesem Falle müssen die Lagerstellen durch Einsetzen gehärtet werden.

Oefen zum Härten der Lagerkegel und -tassen sowie ähnlicher Gegenstände werden meist mit Gas geheizt. Die Amerikaner haben eine Reihe zweckentsprechender Oefen

gebaut, von denen einer der interessantesten in Fig. 122 dargestellt ist. Die zu erhitzenden mit einer Bohrung versehenen Gegenstände werden auf Bolzen gesteckt, die, von einer Kette ohne Ende getragen, beständig von der einen Seite in den

Fig. 121.

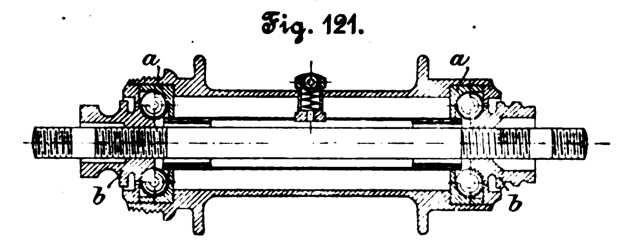
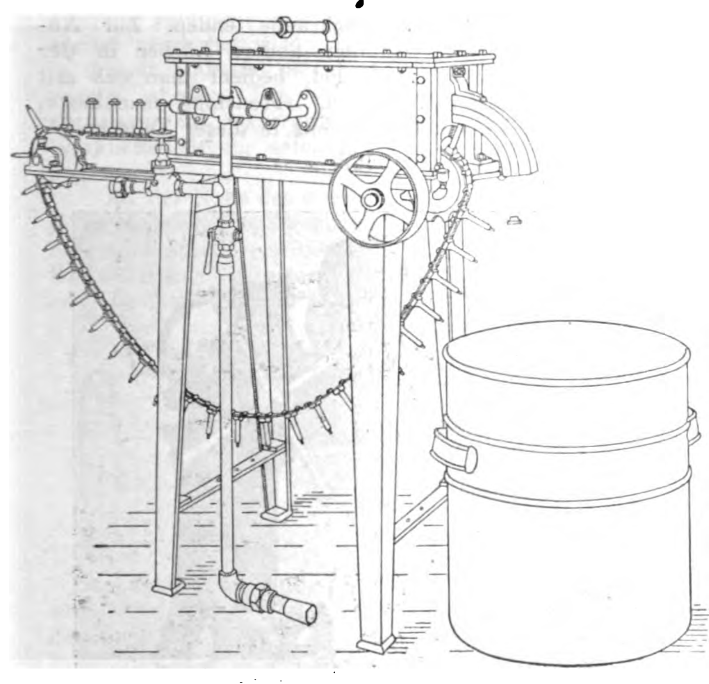


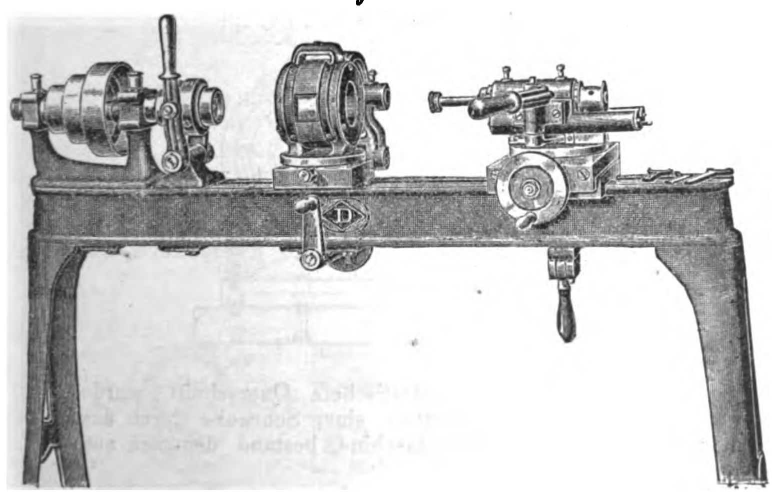
Fig. 122.



Ofenraum eintreten und ihn auf der andern Seite verlassen worauf die Gegenstände in ein Gefäfs mit Härtflüssigkeit fallen. Hähne zum Regeln des Gas- und Luftzutritts gestatten, die Temperatur auf beliebiger Höhe zu halten.

Die Lagerteile werden, nachdem sie gehärtet sind, abgeschliffen, die Tassen in den Naben oft erst dann, wenn sie bereits in die Naben eingedrückt sind, was gewöhnlich mittels kleiner Handpressen geschieht. Die Schleifmaschine der Diamond Machine Co. in Providence, R. J., Fig. 123, dient für beide Zwecke; im ersteren Falle wird der Spindelstock, im letzteren das in der Mitte des Bettes sichtbare rotirende Futter benutzt. Das Klemmfutter auf der Spindel

Fig. 123.



ist so konstruirt, Fig. 124, dass man das Werkstück, ohne die Spindel anzuhalten, abnehmen und durch ein unbearbeitetes Stück ersetzen kann, was zur Beschleunigung der Arbeit wesentlich beiträgt. Noch schneller lassen sich die Stücke bei Benutzung einer magnetischen Aufspannvorrichtung[1]),

Fig. 124. Fig. 125.

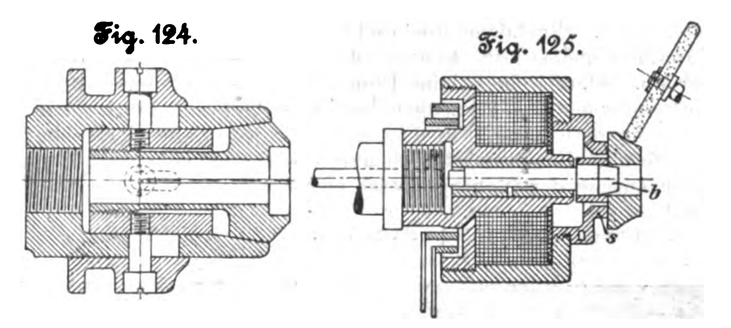
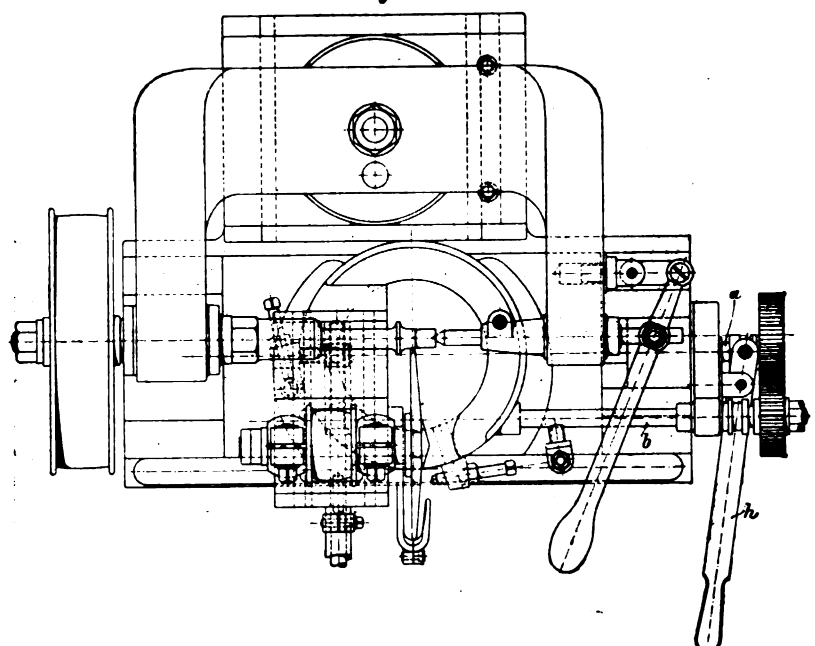


Fig. 125, auswechseln, nachdem durch Niederdrücken eines Fufstrittes der Strom unterbrochen ist. Die Polschuhe *s* und die Zentrirbolzen *b* können der Form des Werkstückes entsprechend eingesetzt werden.

Eine Schleifmaschine der Firma Ludw. Loewe & Co. für Lagerkegel, die mit der Achse aus einem Stück bestehen, zeigt Fig. 126 im Grundriss, Fig. 127 im Schaubild. Die

Fig. 126.



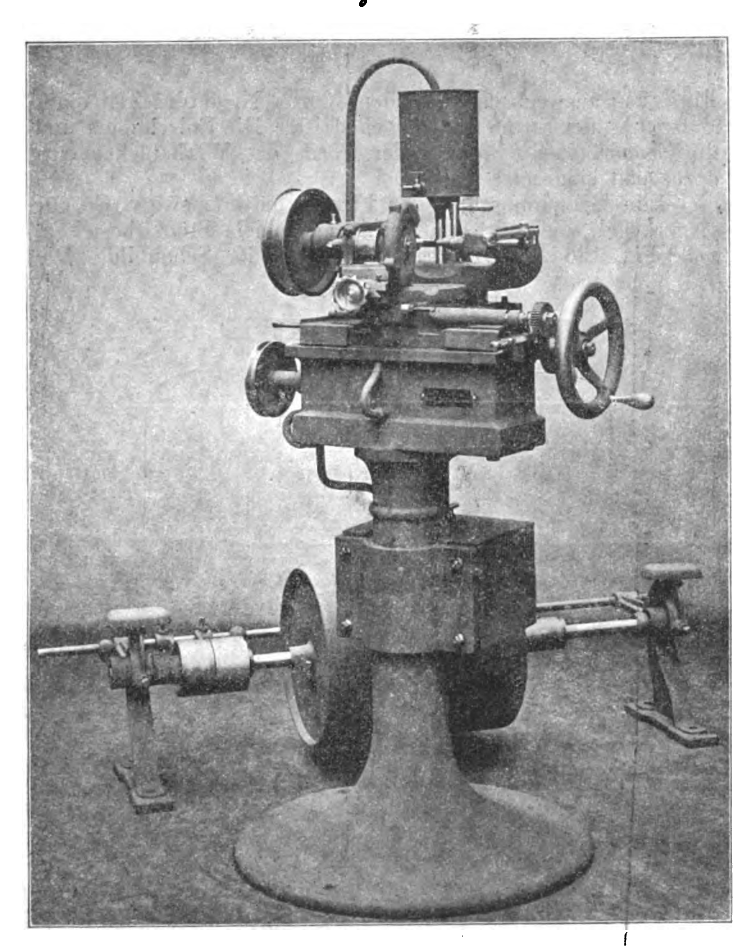
Achse wird mit dem einen Ende in ein Futter gesteckt, am andern von einer Reitstockspitze gehalten, die durch einen Hebel wagerecht verschoben und mittels einer Schraube festgeklemmt werden kann. Die Lager der Schleifspindel sind auf einem drehbaren Kreuzschlitten angebracht. Dieser wird zunächst parallel zur Spindel durch die Spindel *a* verschoben. Sobald der Rand der Schleifscheibe an der Rundung des Lagerkegels angekommen ist, wird mittels des Handgriffes *h* eine Kupplung umgeschaltet, sodass die Zahnräder auf der Welle *a* sich lose drehen, während die Welle *b* die Bewegung erhält und mittels eines Schneckenrädergetriebes die Scheibe des Spindelträgers dreht. Die Schleifscheibe vollendet nun die Rundung des Lagerkegels, wobei die Drehung des Spindelträgers durch Anschläge begrenzt ist. Der zweite Schlitten des Spindelträgers, der senkrecht zur Schleifspindel durch eine Handkurbel bewegt werden kann, dient zum Einstellen der Schleifscheibe.

Da das Bestreben der Fahrradfabriken darauf gerichtet ist, die Lager genau gleichachsig herzustellen, hat die Firma Ludw. Loewe & Co. eine Versenkmaschine gebaut, die dazu dienen soll, in den fertigen Naben diejenigen Stellen nachzuarbeiten, welche die Lagertassen aufnehmen sollen. Diese

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1032.

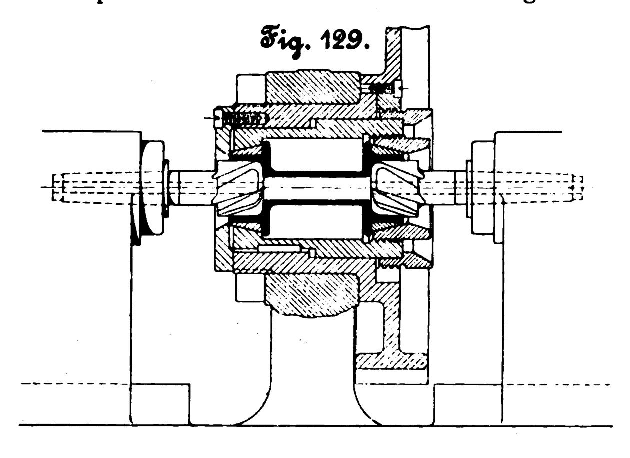
Maschine, Fig. 128, ähnelt der in Z. 1897 S. 1202 Fig. 89 dargestellten Nabendrehbank. Das Werkstück wird wie bei dieser in ein durch Zahnräder umgetriebenes Futter gespannt. Die Werkzeugschlitten werden mittels des Handkreuzes gleichzeitig bis an das Werkstück gerückt und dann selbstthätig vorgeschoben, bis ein einstellbarer Anschlag die Bewegung unterbricht. Nachdem die rechts auf dem Bilde sichtbare Kupplung gelöst ist, können die Schlitten zurückgezogen werden. Durch eine kleine Pumpe wird den mit einer Bohrung versehenen Werkzeugen beständig Oel zugeführt. Die Einspannvorrichtung, Fig. 129, zeigt für jede Seite der Nabe kegelförmige Einsatzstücke, die durch Schraubenwirkung gegen die Flansche der Nabe gepresst werden.

Fig. 127.



Aehnliche Klemmfutter besitzen die Schleifmaschinen, die zum Schleifen der bereits in die Naben eingepressten Lagertassen gebraucht werden. Das rotirende Klemmfutter der in Fig. 123 dargestellten Maschine zeigt insofern eine Abweichung, als nur eine Seite der Nabe jedesmal bearbeitet und das Futter um 180° gedreht wird, um die andere Seite der Schleifspindel zuzukehren. Die beiden Stellungen werden

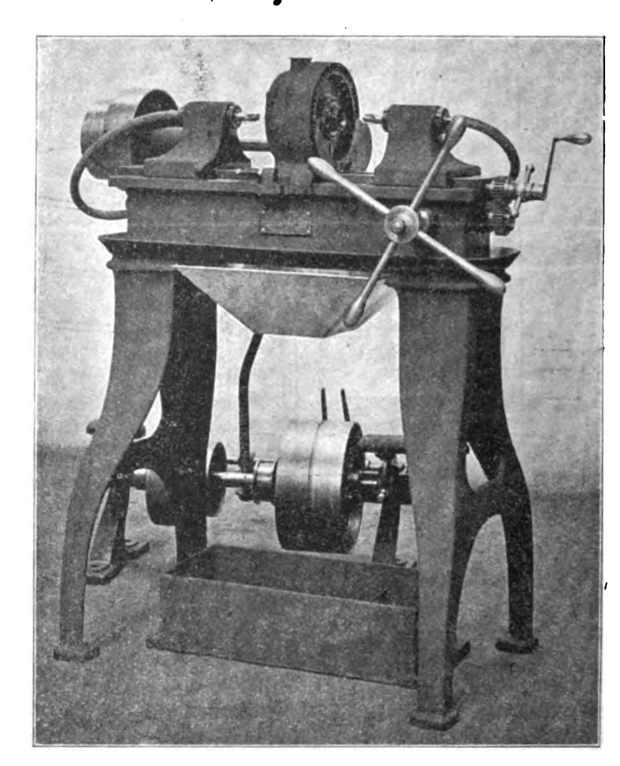
Fig. 129.



durch einen Federstift gesichert. Der Zweck dieser Anordnung ist, die Gleichachsigkeit der beiden Lager, welche bei Anwendung von zwei Schleifspindeln gefährdet werden könnte, vollkommen zu sichern. Um auch in der Lagerung der Aufspannvorrichtung Ungenauigkeiten nach Möglichkeit auszuschliefsen, baut die Lozier Manufacturing Co. in Toledo, O., diese mit Kugellagern, Fig. 130. Derartige Klemmfutter werden durch Reibräder angetrieben, von denen das treibende weggeklappt wird, wenn man die Vorrichtung um 180° drehen will.

Die Kurbeln werden im Gesenk geschmiedet oder gegossen und auf Fräsmaschinen und Drehbänken bearbeitet. Empfehlenswert ist, ihnen kreisförmigen Querschnitt zu geben, weil man sie dann in einfacher Weise abdrehen kann. Mit der Achse werden die Kurbeln durch Keile verbunden, die in eine Sicherungsschraube enden. Zur Anfertigung des Keilloches und der andern Löcher in der Kurbel, soweit sie nicht rund sind, bedient man sich mit Vorteil der Lochauftreibmaschinen, »broaching machines«, deren Aufbau und Verwendung bereits in dieser Zeitschrift[1])

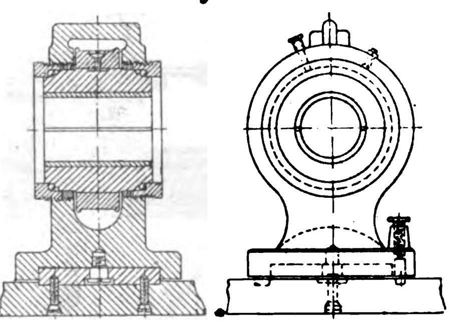
Fig. 128.



dargestellt sind. Nur eine besonders bemerkenswerte derartige Maschine, die der Verfasser vor einigen Jahren in einer Fabrik in Salford bei Manchester im Betriebe sah, mag hier erwähnt werden. Das Werkzeug, in diesem Fall ein raspel-



Fig. 130.



artiger Stahlbolzen von quadratischem Querschnitt, wurde durch Druckwasser statt mittels einer Schraube durch das runde Loch getrieben. Die Maschine bestand demnach aus

[1]) Z. 1897 S. 18.



einer hydraulischen Presse, deren Betriebswasser von einer besonderen Pumpe geliefert wurde. Der senkrecht bewegte Stempel trug die Werkstücke, runde Scheiben, die mit Vierkantlöchern versehen werden sollten, und führte sie beim Aufwärtsgange dem Werkzeug entgegen, das, in dem Querhaupt der Presse befestigt, nach unten herabhing.

Die Fufstritte der Kurbeln sind ähnlich wie die Laufräder auf Kugeln gelagert, und zwar so, dass sich ihre Nabe um den an der Kurbel befestigten Zapfen dreht. Zum Ausbohren der Trittnaben sind Drehbänke gebaut worden, bei welchen sich zwei Spindelstöcke gegenüberstehen, deren jeder zwei Spindeln, eine zum Schruppen und eine zum Schlichten, parallel zu einander enthält. Zwischen den Spindelstöcken ist eine Aufspannvorrichtung angebracht, aus einer Trommel mit wagerechter Achse bestehend, die gleichzeitig vier Tritte an ihrem Umfang aufnimmt und nach jedem Arbeitvorgange um 90° weiter geschaltet wird. Die zwei untersten Tritte sind stets in Arbeit, während die oben befindlichen durch unbearbeitete ersetzt werden. Die Spindelstöcke werden mittels Kurventrommeln mit wagerechter Achse, die unterhalb des Drehbankbettes liegen, selbstthätig vorgeschoben und zurückgezogen.

An der Nabe des Fufstrittes sitzen vier Flügel, von denen je zwei durch Stege verbunden sind. Die Einzelheiten sind aufserordentlich verschieden. Häufig bestehen die Flügel aus Blechplatten. Bei amerikanischen Fahrrädern sind die Flügel und die Nabe oft aus einem Stück hergestellt, Fig. 131, und diese Konstruktion hat Veranlassung zum Bau von Sondermaschinen gegeben. Darunter sind Bohrmaschinen mit zwei senkrechten Spindeln zu erwähnen, auf denen die Flügel der Tritte mit Hülfe von Aufspannvorrichtungen bearbeitet werden, die den zur Herstellung der Passstücke für den Fahrradrahmen gebrauchten (Z. 1897 S. 1133 Fig. 7 bis 13), ähnlich sind.

Fig. 131.

Eine Maschine, Fig. 132 und 133, dient dazu, die Ansätze *a*, Fig. 131, an den Flügeln abzudrehen; sie ähnelt der soeben beschriebenen, zum Ausbohren der Trittnaben benutzten Maschine. Das Bett der Drehbank trägt zwei Spindelstöcke mit je zwei parallelen Spindeln. Die Spindelstöcke werden durch eine Kurventrommel unterhalb des Bettes hin- und hergeschoben und können durch Doppelschrauben *s* derart eingestellt werden, dass der Raum zwischen den gegenüberstehenden Spindeln der Breite des Werkstückes entspricht. Beachtenswert ist die Konstruktion des Werkzeuges, Fig. 134. Der Schneidstahl ist ein Ring *d*, den man, um die Schneidkante *s* zu erzielen, aufgeschlitzt hat. Der Ring ist exzentrisch in den Werkzeugkopf eingesetzt; er kann mittels eines Rechteckgewindes so verdreht werden, dass die Schneidkante die richtige Entfernung von der Mitte des Werkzeugkopfes erhält, und wird durch die in die Sperrzähne an seinem Umfang eingreifende Schraube *e* festgestellt. Die Schraube *g* dient zur Einstellung des Werkzeuges in achsialer Richtung. Der bereits zuvor gebohrte Trittflügel ist, während er abgedreht wird, durch einen Stift zentrirt, der durch eine Schraubenfeder aus dem Werkzeugkopfe nach aufsen gepresst wird.

Fig. 132.

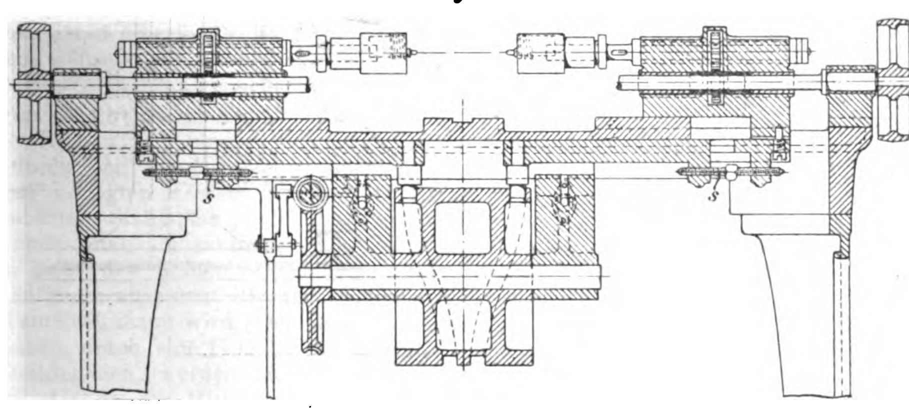


Fig. 133.

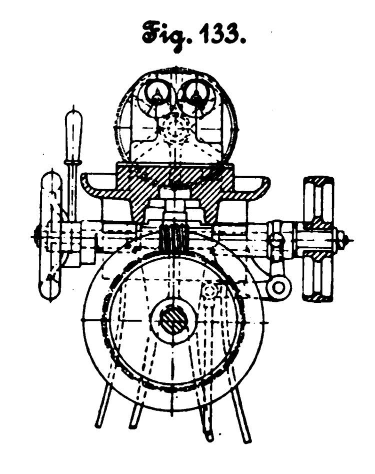
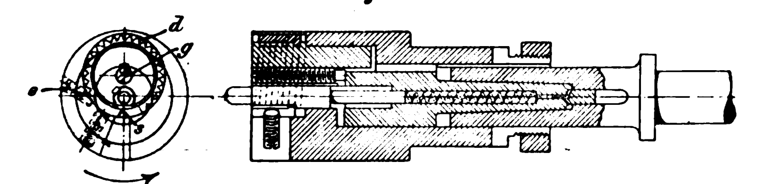
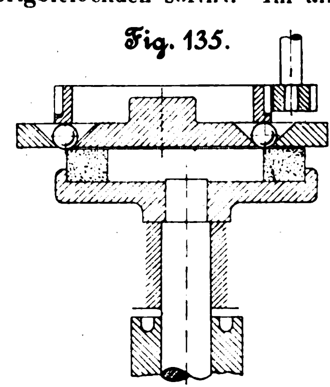


Fig. 134.



Die Herstellung der Kugeln für die Lager soll an dieser Stelle nur gestreift werden, erstlich, weil sie wohl ausschliefslich Sonderfabriken obliegt — und diese sind sehr zurückhaltend in der Bekanntmachung ihrer Einrichtungen —, anderseits, weil die Grundzüge der Kugelfabrikation bereits in dieser Zeitschrift erschöpfend behandelt worden sind[1]). Nur soviel mag teils wiederholt, teils ergänzt werden, dass die rohe Form der Kugeln meist mit Formstählen oder Formfräsen abgedreht, bei gröfserem Durchmesser auch wohl im Gesenk geschmiedet wird. Die rohen Stücke werden auf Schleifwerken und Polirmaschinen bearbeitet; die fertigen Kugeln werden in geschlossenen Gefäfsen erhitzt, in Oel gehärtet und erhalten in hölzernen Trommeln ihren Glanz. Während und am Schluss der Arbeit werden die fehlerhaften Stücke ausgelesen und die übrigbleibenden sortirt. Im allgemeinen weichen die Verfahren und die Vorrichtungen der einzelnen Fabriken sehr von einander ab.

Fig. 135.



Ein Schleifwerk der Cleveland Machine Screw Co. in Cleveland, O., ist in Fig. 135 skizzirt. Die Kugeln liegen in einer kreisförmigen, unten offenen Rinne von V-förmigem Querschnitt, die durch eine gusseiserne Scheibe und einen Ring aus demselben Material gebildet ist. Auf den Kugeln lastet ein ebenfalls gusseiserner Ring mit Zahnkranz, der durch ein Zahnrad gedreht wird. Der nach unten vorstehende Teil der Kugeln wird durch einen exzentrisch zu den genannten Ringen gelagerten Schleifstein angegriffen, wobei die Kugeln sich drehen und gleichzeitig in der Rinne rollen, sodass stets neue Flächen vom Schleifstein berührt werden.

Ein anderes ebenfalls amerikanisches Schleifwerk zeigen Fig. 136 und 137. Die Kugeln liegen in einer ringförmigen Nut am Umfang eines Cylinders mit senkrechter Achse. Der obere Teil des Cylinders wird durch ein Schneckengetriebe gedreht, während der untere Teil durch eine Klinke *a*, die mittels eines Fufstritts bewegt werden kann und in entsprechende Vertiefungen eingreift, festgestellt ist und während der Arbeit in der Höhe nachgestellt werden kann. Zwei

[1]) Z. 1893 S. 562; 1895 S. 1501.

einander gegenüberstehende Schleifscheiben bearbeiten die hervorstehenden Teile der sich drehenden und rollenden Kugeln. Der Fufstritt, mittels dessen man die Sperrung des unteren Cylinders aufhebt, dient gleichzeitig zum Abheben des Oberteiles, wenn man die geschliffenen Kugeln herausnehmen will.

Eine Polirmaschine der Cleveland Screw Co. besteht aus zwei über einander liegenden gusseisernen Scheiben mit senkrechter Achse, die auf den einander zugekehrten Endflächen Ringnuten von halbkreisförmigem Querschnitt haben. In die Nut der unteren Scheibe werden die Kugeln mit etwas Oel und feinem Schmirgel eingetragen, und die obere sich drehende Scheibe wird so lange gesenkt, bis die Kugeln ihr genaues Mafs besitzen, wobei die Uebung des Arbeiters eine grofse Rolle spielt.

Die Güte einer Kugel hängt von der Genauigkeit, mit der die mathematische Form erreicht ist, und von der Härtung ab. Nach beiden Richtungen hin sind die Kugeln demnach zu prüfen. Die Untersuchung, ob die Form von der Kugelgestalt abweicht, wird häufig in der Weise vorgenommen, dass man die blanken Kugeln auf ein Brett legt und in hellem Licht hin- und herbewegt. Dabei lassen sich die unrunden Stücke an dem Lichtreflex erkennen und mit Hülfe eines Magnetstabes herausfischen. Da diese Arbeit recht

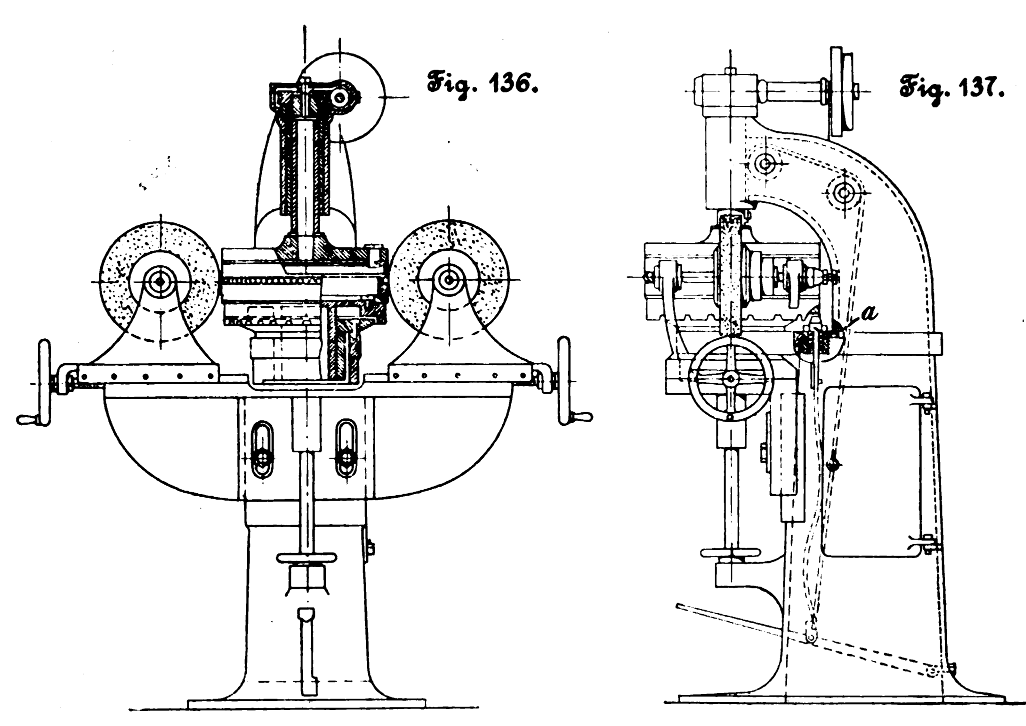
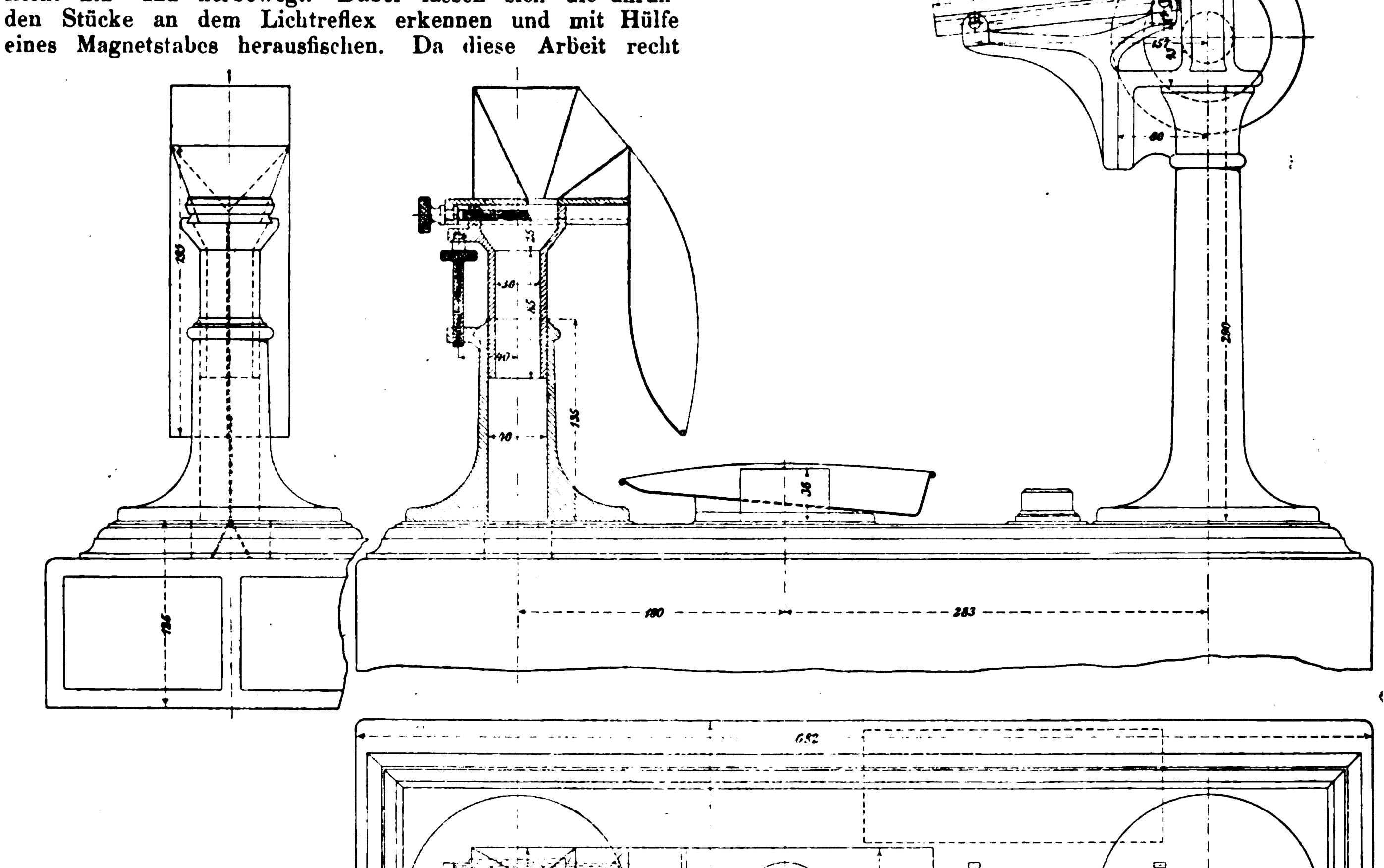
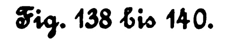


Fig. 136. Fig. 137.




Fig. 138 bis 140.



mühsälig ist, so hat die Firma Wilhelm Hegenscheidt in Ratibor eine Vorrichtung gebaut, die diese Auslese selbstthätig vornimmt. Aus vier geneigten schmalen Stahllinealen, die genau gerade geschliffen sind, und drei halbkreisförmigen Rinnen ist eine Treppe gebildet, auf der die Kugeln herabrollen. Vollkommen runde Kugeln gelangen auf dieser Bahn hinunter und werden am Ende durch ein senkrechtes Rohr abgeführt. Dabei drehen sich die Kugeln, wenn sie durch die Führungsrinnen laufen, sodass sie auf jedem der Lineale mit einem andern Umfangskreis rollen. Die Rinnen sind mit ledernen Läppchen versehen, die bremsend wirken und dadurch verhindern, dass die Geschwindigkeit der Kugeln zu grofs wird. Um die einzelnen Lineale sind durch Glasplatten Fächer gebildet, welche die von den ersten beiden Linealen abfallenden Kugeln von denen trennen, die auf den beiden letzten ausgeschieden werden, und diese zwei Sorten in zwei verschiedene Kasten leiten. Diese Einrichtung ist in der Erwägung getroffen, dass Stücke mit groben Fehlern selten über die ersten beiden Lineale hinauskommen, während die von den letzten Linealen abfallenden Kugeln oft noch brauchbar sind. Die Vorrichtung ist ferner mit einem Trichter ausgestattet, in den die zu prüfenden Kugeln geschüttet werden. Unterhalb des Trichters dreht sich eine Scheibe, deren Umfang mit Vertiefungen versehen ist. In diese fallen die Kugeln aus dem Trichter und werden in eine Führungsrinne befördert, die sie zum obersten Lineal hinleitet. Die Maschine muss genau wagerecht stehen, weshalb sie mit einer Wasserwage versehen ist, und darf während des Gebrauches nicht erschüttert werden. Aufserdem ist sie mit peinlicher Sorgfalt von Staub und Rost frei zu halten.

Noch sinnreicher ist eine ebenfalls von Wilhelm Hegenscheidt gebaute Vorrichtung zum Prüfen der Härte, Fig 138 bis 140. Es liegen ihr die Gedanken zugrunde, dass ein herabfallender Körper nach seinem Anprall auf eine feste Unterlage um so höher empor schnellt, je elastischer er ist, und dass die Elastizität der Kugeln von ihrer Härtung abhängt, sodass gut gehärtete Kugeln höher springen als solche, die beim Härten überhitzt oder weich geblieben sind, oder die aus minderwertigem Stahl bestehen. Die Vorrichtung setzt sich aus einer Rinne, der die Kugeln wie vorher einzeln zugeführt werden, einem glasharten Stahlblock mit ebener Fläche, auf welche die aus der Rinne fallenden Kugeln auftreffen, und einer senkrechten, der Rinne gegenüber stehenden Wand zusammen, die der Höhe nach verstellt werden kann, und über deren Oberkante die guten Kugeln in einen Kasten springen, während die untauglichen beim Abprallen die Oberkante der Wand nicht erreichen und seitlich fortrollen.

Zum Sortiren der Kugeln nach ihrer Gröfse dienen schräge Rinnen mit einem sich nach unten erweiternden Spalt, durch den die Kugeln in einen in verschiedene Abteilungen zerlegten Kasten fallen. Die Rinne wird durch zwei gehärtete Stahlstäbe gebildet, deren Abstand von einander nach unten hin zunimmt. Die Firma Wilhelm Hegenscheidt giebt den Stäben runden Querschnitt, damit, wenn eine Laufkante abgenutzt ist, durch Drehen des Stabes eine neue Kante wirksam wird. Die Kugeln werden, wie zuvor beschrieben, durch eine Scheibe zugeführt. Damit sie sich nicht festklemmen, werden sie durch ein Messer weiter geschoben, das in der Mitte der Rinne angeordnet ist und durch eine sich drehende Kurventrommel beständig gehoben und gesenkt wird.

Die Herstellung der Ketten verlangt besondere Sorgfalt, denn von ihrer Beschaffenheit hängt zum grofsen Teil der Kraftverbrauch beim Fahren und schliefslich auch die Betriebsicherheit des Fahrrades ab. Deshalb lassen gute amerikanische Fabriken keine gröfsere Abweichung von der genauen Länge der Kettenglieder als 0,025 mm (0,001") zu; das sind bei einer Gliedlänge von 15 mm rd. 0,17 pCt, im Hinblick auf die Massenerzeugung eine recht anerkennenswerte Genauigkeit.

Die üblichen Ketten der Fahrräder sind zweilaschige Gelenkketten, von denen zwei Arten vorkommen: die Blockkette und die Rollenkette. Bei ersterer, Fig. 141, ist zwischen jedem Laschenpaar ein kurzes Zwischenglied, der Block, eingefügt, das die Laschen in richtigem Abstande auseinanderhält. Die Rollenkette, Fig. 142, besteht nur aus Laschen deren Abstand von einander durch Rollen eingehalten wird, die über die Bolzen geschoben sind. Rollenketten haben günstigere Reibungsverhältnisse als Blockketten. Zugunsten der letzteren lässt sich geltend machen, dass die Ungleichmäfsigkeit in der Bewegungsübertragung, während die Kette um eine Gliedlänge vorrückt — es ändert sich nämlich der Hebelarm, an dem der Kettenzug angreift —, geringer ist als bei jenen.

Fig. 141.

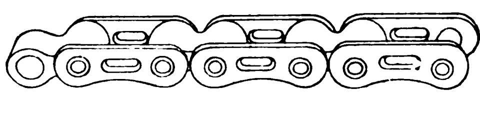
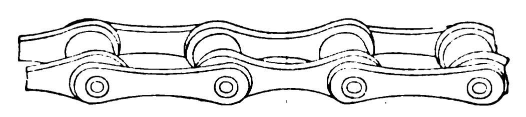


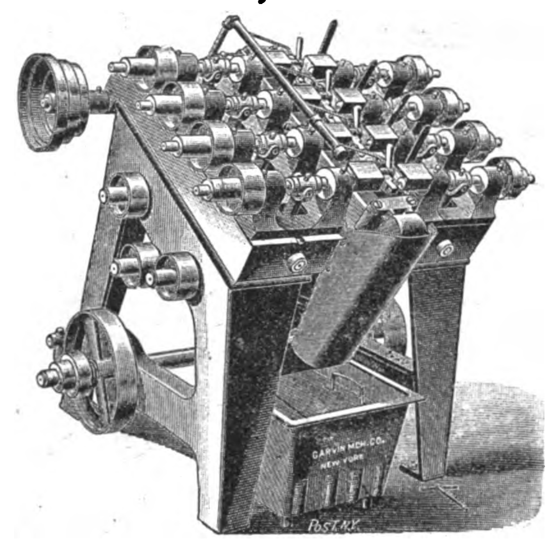
Fig. 142.



Die Blöcke werden aus einem entsprechend profilirten Stahlstabe mittels Kreissäge abgeschnitten. Die Säge lässt sich an Fräsmaschinen mit wagerechter Spindel anbringen; statt des Fräsers wird eine Anzahl von Kreissägen aufgesteckt, die durch Ringe in gleichem Abstande von einander gehalten werden. Auf den Schlitten der Fräsmaschine wird eine Aufspannvorrichtung gesetzt, die den Stahlstab aufnimmt. Die Pratt & Whitney Co. zu Hartford, Conn., liefert eine derartige Maschine, die für selbstthätigen Vorschub und für selbstthätige Abstellung nach vollendeter Arbeit eingerichtet ist. Es kommen auch Maschinen mit je einer Aufspannvorrichtung zu beiden Seiten der Spindel vor, auf denen gleichzeitig zwei Stäbe zerschnitten werden.

Die abgesägten Blockstücke erhalten ihre beiden Löcher meist gleichzeitig auf zweispindligen Bohrmaschinen. Oft werden auch mehrere Paare von Bohrspindeln in einer Maschine vereinigt. Fig. 143 zeigt eine derartige von der Garvin Machine Co. in New York ausgeführte Einrichtung.

Fig. 143.



Auf einer schrägen Platte sind acht Spindelstöcke paarweise einander gegenüber angebracht, die senkrecht zu ihrer Achse durch Schraubenspindeln verschoben werden können, sodass man die Maschine für verschiedene Teilung der Blöcke einzustellen vermag. Zwischen den Spindeln befinden sich die Aufspanneinrichtungen, und unter diesen zieht sich eine Rinne hin, die Späne und Schmierstoff abführt. Je vier Spindeln werden durch einen Riemen angetrieben, der über Rollen hin- und hergeleitet ist. Der Vorschub der Spindeln wird durch Daumenrollen bethätigt, und zwar derart, dass die einzelnen Spindelpaare nach einander ihre äufsere Stellung einnehmen. Dadurch ist ermöglicht, dass stets drei Blöcke

gebohrt werden, während in eine Aufspannvorrichtung ein frischer Block gelegt wird.

Damit die Löcher genauen Durchmesser und genauen Abstand aufweisen, werden sie noch aufgerieben. Auch für diese Arbeit hat die Garvin Machine Co. eine Maschine mit zwei Spindeln gebaut, die ebenso wie bei der zuvor dargestellten einander gegenüber stehen und auf schrägen Flächen senkrecht zu ihrer Achse eingestellt werden können. Der Vorschub erfolgt bei beiden Spindeln gleichzeitig von Hand, der Rückgang durch Federkraft. Die Aufspannvorrichtung zwischen den Spindeln empfängt die Blöcke aus einer Rinne, in die sie eingelegt werden, und klemmt sie selbstthätig fest. Die Schaltvorrichtung, welche die Blöcke aus der Rinne vorschiebt, wird durch einen Tritthebel in Bewegung gesetzt.

Statt die Blöcke auf verschiedenen Maschinen zu bohren und zu versenken, kann man auch beide Arbeiten in einer Maschine vereinigen. Die Pratt & Whitney Co. baut derartige vollkommen selbstthätige Maschinen. Eine Säule trägt zwei senkrechte Bohrspindeln und ebensoviel Aufreibespindeln. Ein runder drehbarer Tisch mit Aufspannvorrichtungen nimmt die Werkstücke auf. Er wird während jedes Arbeitganges durch eine Kurvenscheibe gehoben und, nachdem die Werkzeuge tief genug eingedrungen sind, wieder gesenkt. Darauf wird er durch ein Schaltwerk so viel gedreht, dass der eben gebohrte Block unter die Versenkspindeln gelangt, der versenkte nach vorn, wo der Arbeiter steht, der ihn aus der Aufspannvorrichtung nimmt und durch einen unbearbeiteten ersetzt, sodass die Arbeit ununterbrochen weitergeht. Diese Maschine ist insofern vorteilhafter als die beiden vorher geschilderten, als sie nicht so viel Bedienung braucht; aber sie ist auch weniger leistungsfähig. Es wird angegeben, dass sie in einem zehnstündigen Arbeitstage 1500 bis 2200 Blöcke liefert, während die achtspindlige Bohrmaschine in der gleichen Zeit rd. 4000 Blöcke, die Versenkmaschine rd. 7000 bearbeiten soll.

Bei der Herstellung der Löcher bleibt oft ein Grat zurück, der am einfachsten durch Nachstanzen unter einer Presse beseitigt wird.

Die Laschen der Ketten werden aus einem zweckmäfsig zuvor abgeschliffenen Blechstreifen ausgestanzt. Die Bolzenlöcher in den Laschen werden entweder ebenfalls gestanzt, oder sie werden gebohrt. Eine Schleifmaschine für Blechstreifen besteht aus zwei sich drehenden Holztrommeln, auf die das Schleifmittel aufgetragen wird, und von denen die eine in senkrechter Richtung der Blechstärke entsprechend verstellt werden kann.

Die Pressen zum Ausstanzen der Laschen werden häufig mit selbstthätigem Vorschub eingerichtet. Der Blechstreifen wird zwischen zwei Rollen gefasst, die beim Hochgange des Pressstempels um ein dem Vorschub entsprechendes Stück gedreht werden. Fig. 144 zeigt eine derartige Einrichtung der Mossberg Manufacturing Co. in Attleboro, Mass., bei der die Schaltbewegung der durch Zahnräder verbundenen Rollen von der Schwungradwelle abgeleitet wird. Die Achse der unteren Rolle ist aufserdem mit einem Handrade versehen, damit man imstande ist, den Blechstreifen bei Beginn der Arbeit schnell in seine richtige Lage zu bringen.

Wenn gleichzeitig mit dem Vorschub auch noch der Abfall des Blechstreifens selbstthätig entfernt werden soll, so wird noch ein zweites Rollenpaar angeordnet, wie an einer Presse der E. W. Bliss Co., Fig. 145. Diese Maschine unterscheidet sich auch noch dadurch von der in Fig. 144 dargestellten, dass auf ihr nicht nur die äufsere Form der Laschen, sondern auch die Löcher in diesen ausgestanzt werden. Die Löcher werden zuerst fertiggestellt, Fig. 146 links, und dann wandert der Streifen unter das andere Werkzeug, das die Lasche auszustanzen hat. Damit hierbei der bereits gelochte Streifen eine genau richtige Lage erhält, ist der Stempel mit zwei zugespitzten Führungsstiften, Fig. 147, versehen, die sich in die Löcher senken und den Blechstreifen gewissermafsen zurechtrücken. Das könnte freilich durch den Druck, den die Rollen auf das Blech ausüben, unter Umständen unmöglich gemacht werden; man hat deshalb die oberen Rollen, Fig. 145, in Hebeln gelagert, deren freier Arm durch den herabgehenden Pressstempel ein wenig gesenkt wird, sodass der Druck der Rollen für die Zeit des Arbeitvorganges aufgehoben ist.

Einige Fabriken ziehen es vor, die Löcher in den Laschen zu bohren, statt sie zu stanzen. Für diesen Zweck liefert die Pratt & Whitney Co. eine Maschine, Fig. 148, auf

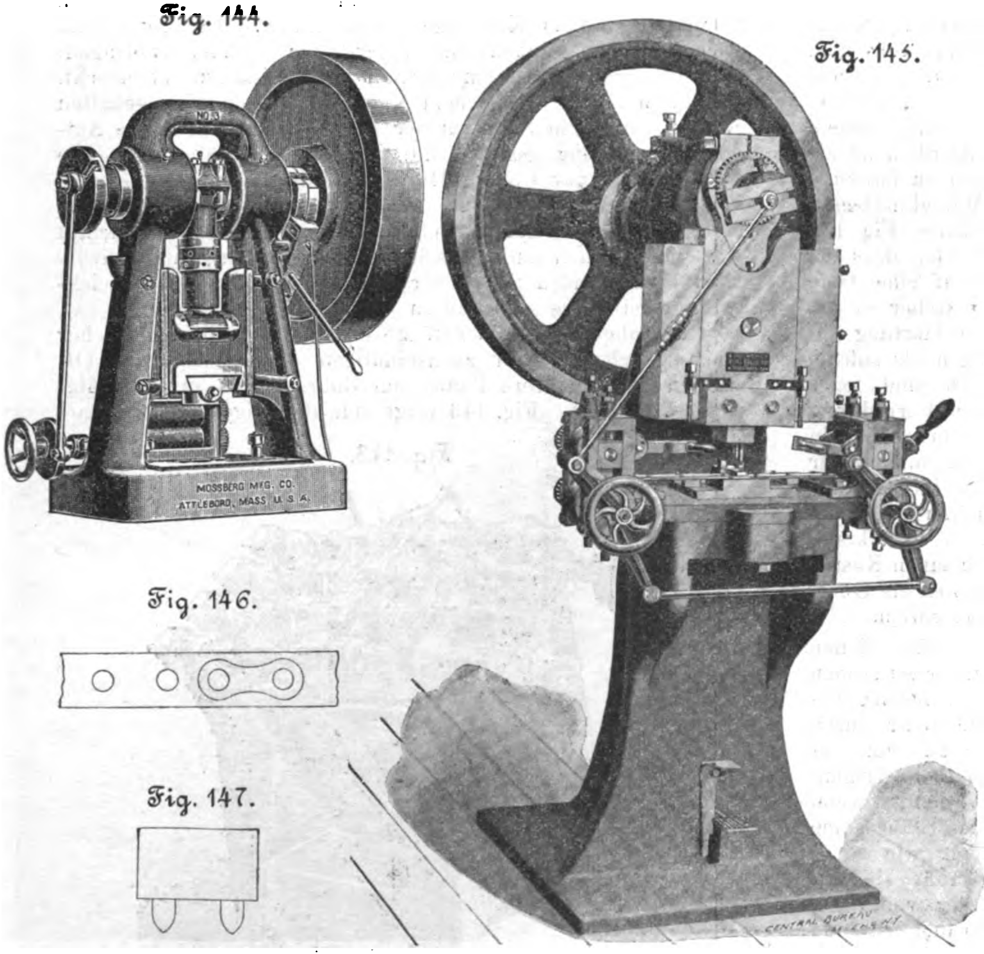


Fig. 144. Fig. 145. Fig. 146. Fig. 147.

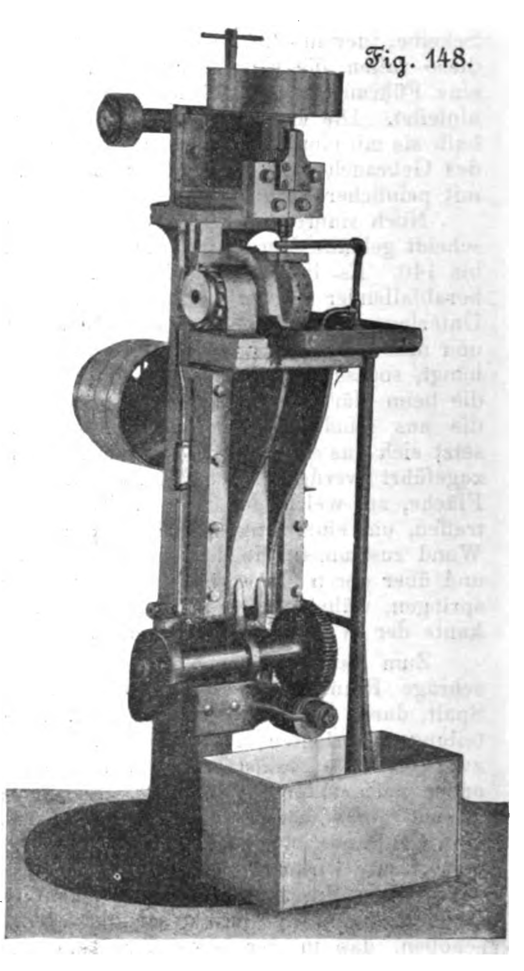


Fig. 148.

der 6000 bis 7000 Laschen in 10 Stunden gebohrt werden können. Der Tisch der Maschine, der durch Kurvenschub auf- und abwärts bewegt wird, trägt eine Trommel mit wagerechter Achse, auf deren Umfang eine Reihe von Vertiefungen zur Aufnahme der Laschen eingearbeitet ist. Jedesmal wenn der Tisch sich senkt, wird die Trommel um eine Teilung weiter geschaltet; die gebohrte Lasche kann herausfallen, und eine frische, die zuvor vom Arbeiter eingelegt war, gelangt unter die beiden Bohrspindeln.

Der Grat an den Laschen wird wie bei den Blöcken dadurch entfernt, dass man sie mittels eines polirten Stempels nachpresst, wobei gleichzeitig etwaige Verbiegungen ausgeglichen werden und häufig auch der Firmenstempel eingedrückt wird. Auch derartige Pressen werden mit selbstthätiger Speisung eingerichtet, wie eine Maschine der E. W. Bliss Co., Fig. 149, zeigt. Die Laschen werden über einander in eine senkrechte Röhre gefüllt, aus der sie nach und nach auf den Tisch herabsinken. Dort erfasst sie ein Daumen, der vom Pressstempel bewegt wird, und schiebt sie unter das Werkzeug.

Die Herstellung der Bolzen und Rollen für die Ketten fällt ähnlich wie die der Nippel den selbstthätigen Drehbänken zu, wie sie in mannigfacher Gestalt konstruirt sind. Als ein Beispiel sei die Herstellung der Bolzen auf den Sondermaschinen der Garvin Machine Co. wiedergegeben. Die Rundstäbe werden in ein Gestell gelegt, in dem sie allmählich herabsinken; der unterste Stab liegt in der Achse der hohlen Spindel und wird abwechselnd vorgeschoben und festgeklemmt. Während der Bolzen durch einen Formstahl abgedreht wird, wird er durch den allmählich vorrückenden Halter gestützt. Nach vollendeter Arbeit werden Formstahl und Halter selbstthätig zurückgezogen, ein Abstechstahl senkt sich rasch auf das Werkstück und schneidet es — langsam vorrückend — ab.

Einrichtungen zum Härten der Blöcke, Rollen und dergl. sind schon bei Besprechung der gehärteten Lagerteile beschrieben.

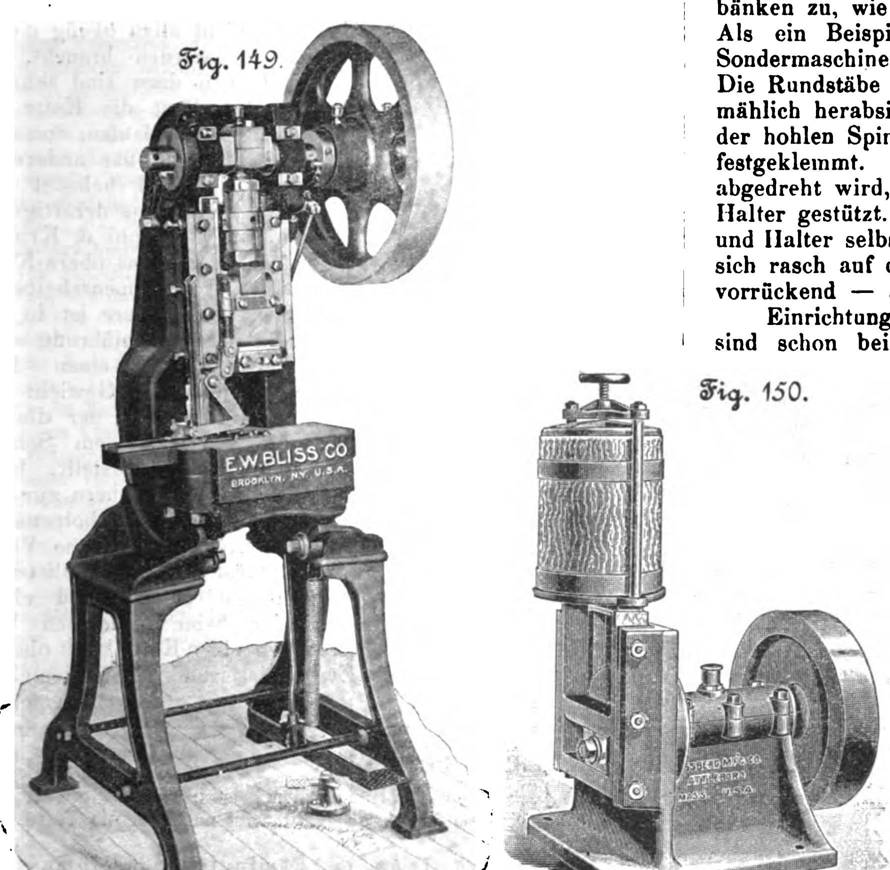


Fig. 149. Fig. 150.

Zum Blankscheuern der Kettenglieder wie überhaupt zahlreicher kleiner Fahrradteile dienen hölzerne, eckige oder runde Putztrommeln, meist mit schräg gestellter Achse, die man umkippen kann, wenn man sie entleeren will. Als Putzmittel dienen Sägespäne oder — besonders für Stahlstücke — Lederspäne. Wenn es sich um Gussstücke handelt, werden auch Eisen- oder Stahlabfälle benutzt.

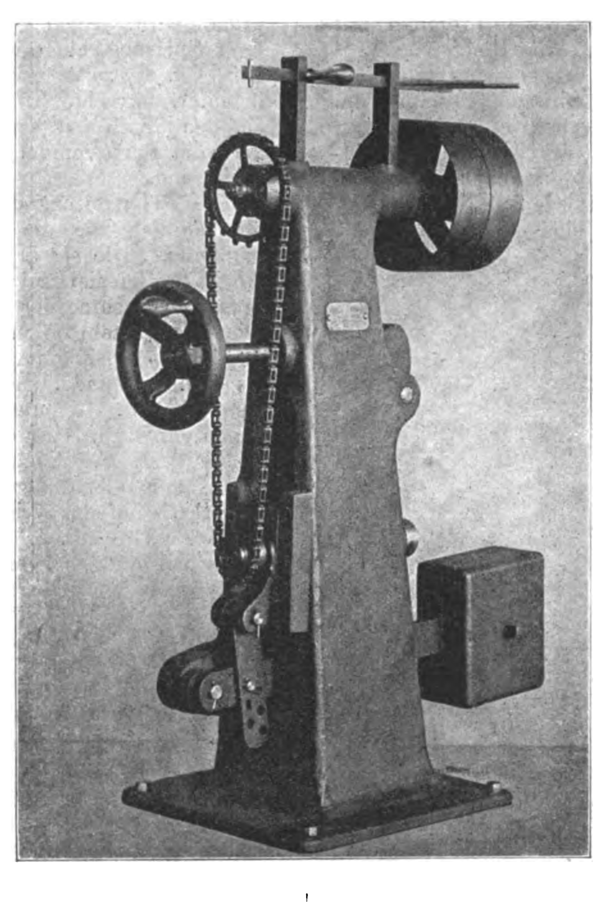
Ganz abweichend von den üblichen rotirenden Putztrommeln sind die Putzmaschinen der Mossberg Manufacturing Co. gebaut, Fig. 150, denen nachgerühmt wird, dass sie besonders schnell arbeiten. Ein stehender Cylinder aus Holz mit einem trichterförmigen Boden wird mit bedeutender Geschwindigkeit — 550 mal i. d. Min. — durch eine Kur-

Fig. 151. Fig. 152. Fig. 153. Fig. 154.

belschleife auf und nieder bewegt. Das Gefäfs wird, nachdem der fest verschliefsbare Deckel abgenommen ist, von oben gefüllt.

Die einzelnen Kettenglieder werden meist mit der Hand unter Zuhülfenahme eines Hammers zusammengefügt, oder man bedient sich einer kleinen Presse mit Fufsbetrieb. Zum Vernieten der Bolzen sind verschiedene Maschinen im Gebrauch. Die Firma John Adt & Son in New Haven, Conn., liefert eine Presse mit einer rotirenden Nietpfanne und einem ebenfalls rotirenden Nietstempel. Auch die in Fig. 151 bis 154 dargestellte Maschine der L. E. Rhodes Co. in Hartford, Conn., arbeitet mit sich drehenden Werkzeugen, die aus Rollen bestehen; hier aber werden beide Werkzeuge auf einander zu bewegt. Die zusammengefügte Kette läuft über ein Kettenrad und wird, nachdem sie um eine Teilung weitergeschaltet ist, durch einen sich von oben herabsenkenden Halter *d* festgestellt, sodass ihre Lage während des Nietens gesichert ist. Demnach kommen die folgenden Bewegungen vor: Drehung der Werkzeugspindeln *a* durch Riementrieb, schwingende Bewegung der sich drehenden Spindeln, durch eine zusammengesetzte kinematische Kette von der unteren Welle *b* abgeleitet, Schaltbewegung und Sperrung des Kettenrades *c*, durch eine Kurvenscheibe ebenfalls von der Welle *b* aus vermittelt. Die Bolzen, die auf dieser Maschine vernietet werden sollen, dürfen nicht mehr als 0,8 bis 0,9 mm über die Laschen hinausragen. Die Leistungsfähigkeit der Maschine wird auf etwa 6000 Nietungen in der Stunde angegeben.

Fig. 155.



In sorgfältig zuwerke gehenden Fabriken wird jede Kette, ehe sie die Werkstatt verlässt, einer Probe unterworfen, bei der sie gleichzeitig so weit gestreckt wird, dass sie während des Gebrauches nicht allzu häufig nachgespannt zu werden braucht. Die Einrichtungen dazu sind sehr einfach. Man lässt die Kette über zwei Kettenräder laufen, von denen das eine feststeht, das andere verschiebbar ist und belastet wird. Fig. 155 stellt eine derartige Maschine von Rudolphi & Krummel in Chicago dar. Das obere Kettenrad wird durch Riemenscheiben angetrieben, das untere ist in einer senkrechten Schlittenführung beweglich und durch einen Hebel mit verschiebbarem Gewicht belastet. Der Lenkstab, der die Verbindung zwischen dem Schlitten und dem Hebel herstellt, besitzt eine Reihe von Löchern zur Aufnahme eines Einsteckbolzens, sodass man, nachdem diese Verbindung gelöst ist, den Schlitten der Kettenlänge entsprechend einstellen oder beim Abnehmen bezw. Auflegen einer Kette nach oben bewegen kann, zu welchem Zweck das Handrad am Gestell angebracht ist.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Dezember 1897.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 3. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Rietschel. Schriftführer: Hr. Veith.
Anwesend etwa 100 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit der Mitteilung, dass der Bezirksverein das Mitglied Hrn. Alb. Zander durch den Tod verloren hat. Die Anwesenden ehren das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Plätzen.

Alsdann wird der Vorstand für das kommende Jahr gewählt.

Darauf spricht Hr. Giebeler über seine Reise nach Pergamon und die antike Hochquellenleitung daselbst. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Die Beantwortung der in der Sitzung vom 6. Oktober d. J. gestellten Frage: Wo findet man nähere Angaben über die Siedepunkte, Dampfdrücke und zugehörenden Temperaturen von Chlorcalcium- und Kochsalzlösung; greifen diese Lösungen in heifsem konzentrirtem Zustande Kesselbleche an? beantwortet Hr. Hausbrand dahin, dass derartige Lösungen Eisenblech mehr als Gusseisen anfressen. Erschöpfende Angaben über den ersten Teil der Frage lassen sich nicht machen; was in dieser Richtung vorhanden ist, dürfte sich in Landolts Tabellen finden.

Eingegangen 16. Dezember 1897.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Randel. Schriftführer: Hr. Hey.
Anwesend 15 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Trautweiler berichtet über die Hauptversammlung des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereines zu Basel, der er im Auftrage des Bezirksvereines beigewohnt hat.

Hr. Hey erklärt den Mechanismus der Hammond-Schreibmaschine anhand einer Maschine neuerer Bauart. Als einen Vorteil bezeichnet er, dass der Druck der einzelnen Buchstaben unabhängig vom Tastendruck ist. Der Finger kann stark oder schwach anschlagen, der Hammerdruck ist immer der gleiche, denn er wird durch Federkraft ausgeübt, erst nachdem die Taste losgelassen ist.

Hr. Randel erklärt die Remington-Schreibmaschine. Die Maschine hat nur 42 Tasten; jeder Tastenhebel trägt aber 2 verschiedene Schriftzeichen. Die Schreibmaschine an sich bietet manche Vorteile, so z. B. Schnelligkeit, Schönheit und Sauberkeit der Schrift; sie kann bei Schreibkrampf und anderen Leiden bequem angewendet werden; selbst Blinde lernen die Maschine benutzen.

Sitzung vom 13. November 1397.

Vorsitzender: Hr. Randel. Schriftführer: Hr. Jaretzki.
Anwesend 20 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Ingenieur Kretz (Gast) spricht über einen von ihm konstruirten Spülbagger [1]).

In der Erörterung des Vortrages führt Hr. Jaretzki aus, dass die ungünstige Bewertung, welche die Versuche und Pläne zur Regulirung geschiebeführender Flüsse im allgemeinen und des Oberrheines im besonderen durch den Vortragenden gefunden haben, die Hoffnungen der Beteiligten nicht zu enttäuschen brauche. Doch müsse zugegeben werden, dass nach den angeführten Versuchsergebnissen der Spülbagger berufen erscheine, ein wesentliches Hülfsmittel der Flussschiffahrt und eine willkommene Ergänzung für jede Art von Stromregulirung zu werden. Daher sei es durchaus wünschenswert, eingehende Versuche im Rheine bei verschiedenen Wasser- und Schiffsverhältnissen anzustellen und die Grenzen der Leistungsfähigkeit des Spülbaggers festzustellen.

Hrn. Trautweiler scheint der Erfolg des Kretzschen Spülbaggers gesichert zu sein, soweit die Lösung des Kieses infrage steht. Ob sich der gelöste Kies nachher nicht hinter dem Baggerschiffe wieder ablagern werde, sei eine schwierige Frage, die nur auf dem Wege des Versuchs gelöst werden könne. Es sei jedoch nicht unwahrscheinlich, dass sich die natürliche Strömung in dem einmal vertieften Strombett so verstärken werde, dass das Geschiebe fortgespült wird.

---

[1]) s. Z. 1897 S. 1286.



Eingegangen 4. Dezember 1897.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Lührmann. Schriftführer: Hr. Wernecke. Anwesend 32 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ehlert spricht über die Ausscheidung von Eisen aus dem Wasser und die Wasserreinigung im Grofsen durch Ozon nach dem Verfahren von Tindal.

Die Wassernot in Berlin 1878 hat den Anstofs zu Versuchen über die Enteisenung von Grundwasser gegeben, die aber zunächst erfolglos blieben, bis sich infolge weiterer Versuche von Anclam, Finkener, Oesten, Proskauer und Piefke Ende der achtziger Jahre ein regelrechtes Enteisenungsverfahren durch Lüftung und Filtration herausbildete. Oesten gebührt das Verdienst, nach zielbewussten Versuchen der Oeffentlichkeit ein geeignetes Verfahren zur Enteisenung zugänglich gemacht zu haben[1]), welches nachher mehrfach ausgebildet und vervollkommnet ist und als System Oesten und System Piefke heute vielfach Anwendung findet. Oesten lässt das Wasser durch einen Regenfall auf ein Filter von Grobkies fallen und filtert durch dieses, während Piefke das Wasser über Koks rieseln lässt und durch Sandfilter filtert. Statt des Koksrieselers wird in neuerer Zeit auch eine Packung von Ziegelsteinen benutzt.

Hierauf bespricht der Redner die Eisenabscheidung von Büttner & Mayer in Uerdingen nach dem Patent von C. von der Linde und Dr. Hess, die das Wasser durch mit Zinnoxyd imprägnirte Hobelspäne, Koks usw. filtern; das Verfahren ist bereits mehrfach in Färbereien und neuerdings auch bei dem Wasserwerke in M.-Gladbach zur Anwendung gelangt.

Zuletzt berichtet der Redner über die auf der Brüsseler Ausstellung in Betrieb gewesene Wasserreinigungsanlage von Tindal. Bei diesem Verfahren wird stark ozonisirte Luft durch das zu reinigende Wasser getrieben, die alle organischen Stoffe verbrennt und das Wasser vollkommen sterilisirt. Das Wasser muss vorher durch Filtern von mineralischem Schlamm befreit sein. Die Luft wird in der Weise ozonisirt, dass ein Strom von 60 V Spannung durch Transformation auf 60000 V gebracht wird. Der eine Pol des Transformators wird mit dem Gehäuse des Ozonisirapparates, der andere mit Elektroden verbunden, die in das Gehäuse des Ozonisirapparates hineinragen. In diesem finden sogenannte dunkle Entladungen statt, wobei der Sauerstoff der hindurchgehenden Luft in Ozon umgewandelt wird. Die Luft wird alsdann fein verteilt durch das zu reinigende Wasser getrieben. Die damit in gröfstem Mafsstabe erzielten Ergebnisse sind nach Aussage des Redners geradezu verblüffend, indem es gelungen sei, Wasser des alten Rheins, das zu den unsaubersten Flusswassern gehört und im mittel etwa 30000 Bakterienkolonien pro cbcm enthält, vollkommen klar und keimfrei zu machen.

[1]) Z. 1890 S. 1343.

In der an den Vortrag sich anschliefsenden Besprechung erwähnt Hr. Wernecke, dass sich bei Gebrauch von stark eisenhaltigem Wasser zur Kühlung von Oberflächenkondensatoren aufserordentlich viel Niederschlag im Kondensator abscheidet. Hr. Ehlert erwähnt einen Fall, in dem Rohrleitungen von 25 mm lichter Weite durch Eisenabscheidungen bis auf 6 mm Weite zugesetzt wurden. Hr. Kiefselbach glaubt, dass die Ausscheidung nicht so bedeutend sein werde, wenn das Wasser aus dem Kondensator ziemlich hoch gedrückt werden muss. Hr. Hobmann führt aus, dass Kohlensäure im Wasser in zwei Verbindungen enthalten ist, und zwar als Kohlensäureanhydrit, welches keine Wirkung auf Metalle ausübt, und als wirkliche Säure. Diese wirke wie die gleiche Menge Wasserstoff in der stärksten Säure. Das Eisen werde aus dem Wasser schon durch blofse Erwärmung ausgeschieden.

Hr. Architekt Zaiser (Gast) spricht sodann über moderne Stileinflüsse im Kunstgewerbe. Nach einem geschichtlichen Ueberblick bespricht er den Einfluss der Engländer auf diesem Gebiete und giebt der Hoffnung Ausdruck, dass die heutige Bewegung gute Früchte tragen und einen rein deutschen Stil zeitigen möge.

Sitzung vom 8. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Lührmann. Schriftführer: Hr. Wernecke. Anwesend 78 Mitglieder und Gäste.

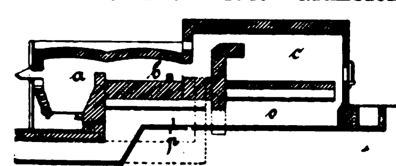
Hr. Max Schiemann aus Dresden (Gast) spricht über die wirtschaftlichen Fragen bei den üblichen Stromzuführungssystemen elektrisch betriebener Strafsenbahnen. Er führt zunächst kurz die technischen Einzelheiten der hauptsächlich inbetracht kommenden drei Systeme: Oberleitung, Unterleitung, Akkumulatorenbetrieb, vor und gelangt zu dem Ergebnis, dass

1) vom technischen Standpunkte aus alle drei Systeme betriebsicher und empfehlenswert sind;
2) vom ästhetischen Standpunkte aus Unterleitung und Akkumulatorenbetrieb gleichwertig und befriedigend sind;
3) vom wirtschaftlichen Standpunkte aus Oberleitungsbetrieb unübertroffen ist und durch reinen Akkumulatorenbetrieb nur dann eingeholt, aber nicht überholt werden kann, wenn die Verkehrsweite eine bei städtischen Betrieben übliche Grenze überschreitet. Unterleitungsbetrieb ist bei dieser Grenze bereits wirtschaftlich ungünstig;
4) eine Kombination zwischen Oberleitung und Unterleitung immer günstiger ist als eine Kombination zwischen Oberleitung und Akkumulatoren.

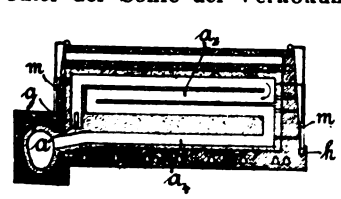
In der Erörterung wird geltend gemacht, dass der Vortragende die Pflasterungsarbeiten nicht in Ansatz gebracht habe, und dass sich bei deren Berücksichtigung die Kostenfrage zu ungunsten der unterirdischen Zuleitung verschiebe.

Patentbericht.

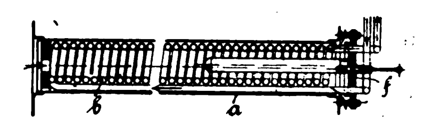
Kl. 7. Nr. 94153. Glühofen. A. Maeusel, Dillingen a/Saar. Hinter dem Platinenherd *b* sind 2 neben einander liegende Blechherde *c* angeordnet, sodass die Flamme der Feuerung *a* über *b* nach *c* gelangt und durch den Kanal *o,p* zur Esse geht. Durch in den Bodenfüchsen angeordnete Schieber kann die Flamme in *b,c* geregelt werden.



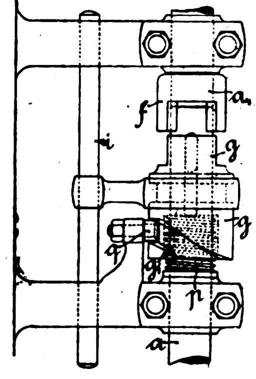
Kl. 10. Nr. 94049. Liegender Koksofen. Akt.-Ges. für Kohlendestillation, Bulmke b/Gelsenkirchen. Unter der Sohle der Verkokungskammern liegen 2 getrennte Längskanäle, die jeder für sich durch Queröffnungen *a* mit den zugehörigen Wandkanälen a_2 in Verbindung stehen. Infolgedessen streicht die Flamme zwangläufig durch den Sohlenkanal und a, a_2, um dann durch Kanäle a_1 zur Esse zu gehen. Zwischen a_4 liegen die Lufterhitzungskanäle, die die erhitzte Luft in Röhren *g,h* leiten, von wo sie durch Röhren *m* den Wandkanälen a_3 zugeführt wird.



Kl. 13. Nr. 94412. Heizröhrenkessel für regelbare Dampfüberhitzung. W. Schmidt, Ballenstedt a/H. Der Kesseldampf durchströmt die in weiten Heizrohren *a* angeordneten U-förmig oder schlangenartig gebogenen Röhren *b* derartig, dass er zuerst im Gegenstrom der Heizgase getrocknet und dann im Gleichstrom mit diesen zurückgeführt wird. Die von aufsen einzustellende kreisförmige Platte *f* dient zur Drosselung bezw. Absperrung der Heizgase. Geschützt ist noch eine andere Anordnung der Ueberhitzerröhren mit ringförmiger Kammer, Rohrlagen usw. an der Feuerseite.



Kl. 14. Nr. 94416. Drehschieber-Umsteuerung. C. Richter, Rumburg (Böhmen). Behufs Umsteuerung der Kraftmaschine wird die Steuerwelle *a* gegen die Spindel a_1 des Drehschiebers dadurch um 180° verstellt, dass man mittels der Stange *i* die Hälfte *g* der Klauenkupplung *f,g* gegen die Feder *p* auf *a* verschiebt. Dadurch gelangt die Nut g_1 auf die fest gelagerte Rolle *q*, und die Kupplung *f,g* wird aus- und nach einem halben Umlaufe wieder eingerückt. In einer anderen Ausführungsform ist statt der schraubenartigen eine Daumenschubkurve angeordnet.

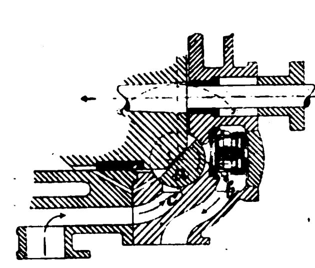


Kl. 17. Nr. 94333. Schmierölfilter für Kältemaschinen. L. Weifser, Basel. Um das die Kälteleistung mindernde Verschleimen und Verharzen der Verdampferröhren durch Schmieröl zu verhüten, scheidet man vorher alle beim Kältegrade des Verdampfers fest werdenden Teile aus dem Schmieröl



aus, indem man es unter die Verdampfertemperatur abkühlt und dann durch Filtern von seinen festen Bestandteilen trennt.

Kl. 18. Nr. 93943. Mangan und Nickel enthaltendes Eisen. R. A. Hadfield, Grove. Um Eisen in irgendwelcher Form hohe Zähigkeit und Zerreifsfestigkeit sowie hohen elektrischen Widerstand zu geben, bringt man den Mangangehalt auf 3 bis 8 pCt und den Nickelgehalt auf 10 bis 16 pCt. Der Kohlenstoffgehalt des Eisens darf 1,5 pCt nicht übersteigen. Das Eisen ist praktisch unmagnetisch.

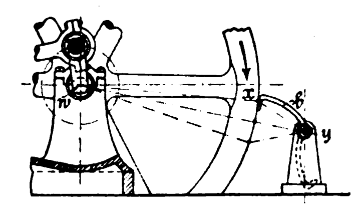


Kl. 27. Nr. 94161. Pumpensteuerung. Rud. Meyer, Mülheim a/Ruhr. Um zu verhindern, dass die Flüssigkeit beim Hubwechsel zurücktritt, ordnet man zwischen dem von einer Feder belasteten Druckventil *b* und dem Cylinder einen in diesen hineinreichenden und der Kolbenform in der Totpunktstellung sich anpassenden Drehschieber *a* an, in dessen Sitzfläche der Saugkanal *c* mündet.

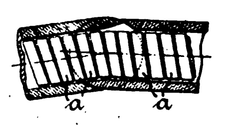
Kl. 40. Nr. 93703. Gewinnung von Gold. C. Cl. Longridge, Leigh, und G. Th. Holloway, London. Das geschmolzene goldhaltige Antimonerz wird entweder in einem rotirenden Ofen oder in einem Ofen mit Rührvorrichtung mit geschmolzenem Antimon zusammengebracht, wobei letzteres das Gold aufnimmt. Das Antimon kann auch durch Zusatz von Eisen oder einem anderen Reduktionsmittel ausgeschieden werden.

Kl. 36. Nr. 95562. Ummantelung für Heizkörper. W. Mathesius, Hörde, Westfalen. Die Heizkörper werden mit luftundurchlässigen aber wärmedurchlassenden Mänteln, z. B. Glasscheiben, umgeben, sodass sie fast nur durch Strahlung und fast garnicht durch Wärmeleitung wirken. Um die Wärmeabgabe zu regeln, bringt man innerhalb der Glaswände wärmeundurchlässige Vorhänge an.

Kl. 46. Nr. 94184. Anlassvorrichtung. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. So lange das zündbare Gemisch durch eine Pumpe hinter dem auf etwa halbem Hube stehenden Arbeitkolben verdichtet wird, sperrt eine federnde Klinke *b* das Schwungrad unter einem stumpfen Winkel *w x y*, wird aber durch Kniehebelwirkung nach der Zündung durchgedrückt, übt bei der Wiederausdehnung einen beschleunigenden Druck aus und giebt dann das Schwungrad frei. In einer Abänderung ist die Klinke starr und das Lager *y* federnd nachgiebig.



Kl. 47. Nr. 94557 (Zusatz zu Nr. 90864, Z. 1897 S. 603). **Biegsame Welle.** Dr. E. L. Doyen, Reims. Die mühsam einzubringenden, nur zum Zusammenhalten der Wellenglieder dienenden Muffenstücke *c* (s. Fig. S. 604) werden durch eine biegsame Einlage *a* (Seil, Schlauch, Drahtschraube, Schnur) ersetzt, auf die man die in einander greifenden Teile aufschiebt.



Bücherschau.

Die Pumpen. Berechnung und Ausführung der für die Förderung von Flüssigkeiten gebräuchlichen Maschinen. Von Konrad Hartmann, Regierungsrat im Reichs-Versicherungsamt, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin, und J. O. Knoke, Oberingenieur der Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft Nürnberg in Nürnberg. Zweite vermehrte Auflage. Mit 664 Textfiguren und 9 Tafeln. Berlin 1897, Julius Springer.

Der vor acht Jahren erschienenen ersten Auflage des Werkes ist nunmehr eine zweite gefolgt. Damit hat das Buch den Beweis geliefert, dass es einem wirklichen Bedürfnis entspricht. Als neuer Mitarbeiter ist Oberingenieur Knoke hinzugetreten. Hinsichtlich des Aufbaues der Einteilung und Behandlung des umfangreichen Gebietes der Flüssigkeitshebevorrichtungen ist eine wesentliche Aenderung nicht eingetreten. Dementsprechend sind, je nach der Art der Kraftwirkung auf die Flüssigkeit zum Zweck der Ortveränderung, folgende Abschnitte behandelt: Schöpfwerke, Kolbenpumpen, Luftdruckwerke mit ausschliefslicher Benutzung des Druckes der Aufsenluft. Luftdruckpumpen, Gasdruckpumpen, Dampfdruckpumpen, Kreiselpumpen, Luft- und Gasstrahlpumpen, Wasserstrahlpumpen, Dampfstrahlpumpen. Gewöhnlich ist bei allen diesen Abschnitten eine Einteilung nach wesentlichen, mit der Wirkungsweise oder der konstruktiven Anordnung zusammenhängenden Merkmalen vorgenommen, welcher sich eine Berechnung der Pumpe sowie eine Beschreibung ihrer Einzelteile anschliefst. Die Verfasser haben dabei mit Recht Wert darauf gelegt, soweit als möglich eine ausführliche Behandlung der Theorie zu geben. Stets ist unter gewissenhafter Angabe der Quellen auf zahlreiche Arbeiten in den betreffenden Gebieten verwiesen, sodass derjenige, der zum Zweck tiefergehender Studien ein Bedürfnis empfindet, unmittelbar die Quellen aufzusuchen, dies leicht thun kann. Auch ist damit jüngeren Fachgenossen die Einführung in die einschlägige Litteratur sehr erleichtert.

Unter den Schöpfwerken finden sich die einfachen, zumteil uralten Geräte und Maschinen zur Wasserförderung aufgeführt, wie Eimer, Wurfschaufel, Schöpfräder. Dass die Verwendung der letzteren bis in unsere Zeit herein zu Entwässerungs- und Bewässerungszwecken nicht so selten ist, zeigen die angeführten Beispiele von Schöpfwerkanlagen in Norddeutschland, Holland und Aegypten.

Den breitesten Raum des Werkes nimmt naturgemäfs die Behandlung der Kolbenpumpen ein. Insbesondere sind die Pumpen mit geradlinig hin- und hergehenden Kolben einer sehr eingehenden Betrachtung unterzogen. Die ausführliche Erörterung der Saug- und Druckwirkung sowie der hieraus folgenden Bestimmung der Kolbenkraft und Betriebsarbeit für verschiedene Pumpensysteme mit Zuhülfenahme graphischer Verfahren findet ihre Rechtfertigung in der Bedeutung dieser Gröfsen. Unter den Einzelteilen erfahren die Ventile und ihre Bewegungen eine eingehende Würdigung unter Heranziehung der grundlegenden Versuche und Arbeiten von Bach und Riedler auf diesem Gebiet. Dementsprechend sind Indikatordiagramme von Pumpen und Ventilerhebungslinien besprochen, sowie Erörterungen über zulässige Kolbengeschwindigkeit und Ventilüberdruck gegeben. Bei den Einzelteilen der Pumpen empfehlen die Verfasser, Cylinder von grofsem Durchmesser und für hohen Druck durch angegossene Rippen am Umfang und der Länge nach zu versteifen. Abgesehen davon, dass das Gussstück dadurch schwieriger herstellbar wird, dass damit auch die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins bedeutender Gussspannungen wächst, abgesehen also von der Bedenklichkeit des Mittels, ist es zudem gänzlich falsch. Es ist unrichtig, dass ein Cylinder durch Angiefsen von ringsherumlaufenden Rippen gegenüber innerem Druck widerstandsfähiger wird. Denn bekanntlich tritt sowohl bei innerem als auch bei äufserem Druck die gröfste Anstrengung an der Innenseite des Rohres auf und nimmt nach aufsen hin ab. Die inneren Fasern reifsen also zuerst, und aufsen herumgegossene Rippen ändern daran nichts. Warum die Verfasser dies nicht aus der Gleichung von Bach erkannt haben, die sie anführen, bleibt unverständlich. Ebensowenig haben Rippen längs der Mantellinien des Cylinders Einfluss auf die Erhöhung der Festigkeit. Das lehrt schon die einfache Ueberlegung. Solche Längs- und Querrippen findet man häufig bei cylindrischen Heizkörpern; dort haben sie aber nur den Zweck, die wärmedurchleitende Oberfläche zu vergröfsern, oder sie bezwecken, wie die Innenrippen der Serve-Rohre, einem Durchhängen der dem Feuer zunächst ausgesetzten Rohrreihen zu steuern. Bei den Ventilkasten begegnen wir einer weiteren Unrichtigkeit. Es ist bekannt, dass die seitlichen Thüröffnungen in der cylindrischen Wandung eine Verschwächung des Ventilgehäuses hervorrufen,

in ähnlicher Weise, wie der cylindrische Mantel eines Dampfkessels durch einen aufgesetzten Dom verschwächt wird. Die Verfasser führen eine Konstruktion vor, welche dieser Verschwächung dadurch Einhalt thun soll, dass senkrecht zum gefährlichen Querschnitt Schrauben eingezogen werden (S. 186, Fig. 222 und 223). Diesen Schrauben wird somit offenbar die Wirkung zugeschrieben, die beiden Hälften des Gehäuses, in die es beim Bersten aus einander fallen würde, wirksam zusammenzuhalten. Das Unrichtige dieser Vorstellung ist unter Berücksichtigung des oben Gesagten leicht einzusehen. Die in den Schrauben wachgerufenen Kräfte sind nicht imstande, die erhebliche Verminderung der Widerstandsfähigkeit, welche durch das Aufsetzen des Stutzens für die Thür eingetreten ist, gegenüber den tangentialen Beanspruchungen aufzuheben. Sie würden das nur dann können, wenn sie eine erhebliche Druckspannung in den innersten Fasern des Cylinders hervorbringen würden. Das ist aber nicht der Fall. Erst bei einer sehr weit fortgeschrittenen Formänderung, die bei Gusseisen unmöglich ist, würden sie in Wirksamkeit treten. Wir wollen dabei auch ganz davon absehen, dass in der bezeichneten Figur im gefährlichen Querschnitt nicht einmal die volle Wandstärke des übrigen cylindrischen Gehäuses eingehalten ist. Auch die Versteifung der Deckel durch Rippen, die empfohlen wird, hat ihre Bedenken, besonders wenn jene aufsen liegen. Es sei in dieser Beziehung an die wiederholten schweren Unfälle erinnert, die sich infolge Zerreifsens von mit Rippen »verstärkten« Schieberkastendeckeln ereignet haben. Besser ist die ebenfalls angegebene Art, die Thüröffnungen mit einer schmiedeisernen Platte zu überdecken. Giebt diese unter der Belastung nach, wölbt sie sich also, so wächst damit rasch ihre Widerstandsfähigkeit. Das Unbegreiflichste aber bleibt, dass die Verfasser diese irrtümlichen Ansichten, auf die in der Litteratur wiederholt nachdrücklich hingewiesen worden ist, mit in die zweite Auflage ihres Buches hinüber genommen haben.

Den Einzelheiten der Kolbenpumpen schliefsen sich zahlreiche Beispiele ausgeführter Pumpenkonstruktionen an, denen eine vollständig durchgeführte Berechnung eines Pumpwerkes für eine Wasserversorgungsanlage beigefügt ist. Diese ist hinsichtlich des Ganges der Berechnung wie für die Benutzung der aufgestellten Gleichungen lehrreich.

Es folgen die Dampfpumpen mit und ohne Drehbewegung, die letzteren in verschiedenen Ausführungen, von denen namentlich die Pumpe von Hülsenberg und die Worthingtonpumpe beschrieben werden. Ueber Dampfverbrauch und Leistung der letztgenannten sind einige Zahlenangaben mitgeteilt.

Auch bei den Pumpen mit schwingendem und stetig sich drehendem Kolben finden wir eine grofse Reihe von Ausführungen aufgezählt, darunter jedoch nur wenige, die allgemein bekannt sind und weitere Verbreitung gefunden haben. Bei den bekannteren Konstruktionen, z. B. den Pumpen von Root, Enke, Jäger, wären Angaben über thatsächlichen Kraftbedarf, Lieferungsquotienten und Dauerhaftigkeit der Dichtungen des sich drehenden Kolbens sehr erwünscht, da namentlich die Schwierigkeit, die letztgenannten Teile dauernd dicht zu halten, die schwache Seite aller dieser Konstruktionen ist. Auch ist eine Berechnung der notwendigen Betriebsarbeit ein Unternehmen von sehr zweifelhaftem Werte, schon allein der unsicheren Reibungskoëffizienten wegen und aufserdem deshalb, weil diese Kolbendichtungen sehr verschiedene Reibungsverhältnisse zeigen werden, je nachdem sie sich in neuem oder altem Zustand befinden. Hier könnten lediglich mitgeteilte Betriebs- oder Versuchsergebnisse ein zutreffendes Urteil über die vorgeführte Konstruktion ermöglichen. Die angegebenen Zahlen über Lieferungsmenge und Wirkungsgrad sind ungenügend, weil nicht ersichtlich ist, woher sie stammen, noch wie sie entstanden sind.

Bei den Luftdruckwerken ist der Heber behandelt und unter den Luftdruckpumpen verschiedene Einrichtungen, welche für die chemische Industrie von Bedeutung sind, oder andere, die bei der Fortleitung der Abwässer von Städten Verwendung finden.

In dem Abschnitt »Dampfdruckpumpen« verdient die Beschreibung der Pulsometer genannt zu werden. Interessant sind die mitgeteilten Indikatorschaulinien, aufgenommen an neueren Körtingschen Pulsometern. Sie geben von den Vorgängen im Innern der Vorrichtung ein gutes Bild. Auch Mitteilungen von Versuchen vervollständigen diesen Abschnitt in richtiger Weise. Die Rechnung über Dampfverbrauch und Betriebsarbeit, welche die Verfasser unternehmen, lässt erkennen, dass eine genaue rechnerische Feststellung dieser Gröfsen infolge Fehlens eingehender Versuche hierüber zur Zeit nicht möglich ist; sie weist somit auf die Notwendigkeit hin, solche vorzunehmen.

Die heutzutage so wichtigen Kreiselpumpen sind nach der theoretischen Seite hin ausführlich behandelt. In der Betrachtung des Verhaltens der Flüssigkeit beim Eintritt, Durchgang und Austritt aus dem Flügelrade der Schleuderpumpe haben die Verfasser die neueren Arbeiten theoretischer Natur auf diesem Gebiete verwertet. Aber auch diese letzteren haben trotz des in ihnen aufgewandten Scharfsinnes und Fleifses unsere Erkenntnis der thatsächlichen Vorgänge im Rade noch lange nicht zur vollen Klarheit gefördert, sodass das Buch eine vollständig abgeschlossene Theorie der Schleuderpumpe, die mit der Wirklichkeit übereinstimmende Ergebnisse liefert, nicht zu geben vermag. Hier bleibt für die Anstellung von Versuchen über den Zusammenhang zwischen Flügelform, Lieferung und Nutzeffekt noch ein weites Feld. Zu bedauern ist ferner, dass der in neuer Zeit sehr häufig angewandte unmittelbare elektrische Antrieb mit einer einzigen Zeile abgemacht ist. Auch die Wiedergabe eines solchen durch die Zeichnung fehlt. Gerade der elektrische Antrieb wäre von erheblichem Interesse gewesen, da er auf verhältnismäfsig einfache Weise die Ermittlung des thatsächlichen Kraftbedarfes ermöglicht. In ganz ähnlicher Weise wie bei den Werkzeugmaschinen und Ventilatoren haben wir hier in der Elektrizität ein einfaches Hülfsmittel zur Bestimmung des wirklichen Arbeitverbrauches gefunden. Hierauf bezügliche Mitteilungen hätten eine entschiedene Lücke ausgefüllt, und bei der grofsen Anzahl von elektrisch betriebenen Schleuderpumpen, die in den letzten Jahren aufgestellt worden sind — man denke nur an die Kühlwasserpumpen der Elektrizitätswerke und ähnliche Betriebe —, wären die Zahlenangaben hierüber wohl ohne allzugrofse Schwierigkeit zu beschaffen gewesen.

Bei den Dampfstrahlpumpen sind die Strahlkondensatoren neu eingefügt worden. Das ist vollkommen berechtigt, da diese Einrichtungen neuerdings ziemlich in Aufnahme gekommen sind und bei ihrer heutigen Ausbildung wohl mit den Einspritzkondensatoren mit Luftpumpen unter Umständen in Wettbewerb treten können. Neben der blofsen Beschreibung wären aber auch hier Konstruktionszeichnungen von Wert gewesen. Der Abschnitt über die Injektoren hat eine zeitgemäfse Umarbeitung erfahren, welche die neuesten Ausführungen dieser unentbehrlichen Hülfsvorrichtungen in guten Darstellungen vorführt.

Im Anschluss hieran mögen noch einige Bemerkungen über die Figuren des Buches Platz finden. Die neu hinzugekommenen, zumteil nach Zeichnungen dieser Zeitschrift hergestellten Figuren sind durchweg besser ausgefallen als die alten. Die Verfasser haben demnach selbst das Unzureichende der früheren Darstellungen gefühlt; nur hätten sie dann in der Ausscheidung der schlechten Figuren und ihrem Ersatz durch neue strenger, also durchgreifender, vorgehen müssen; denn die Einführung guter neuer Figuren hat das Missliche, dass die Mangelhaftigkeit zahlreicher alter um so schärfer hervortritt. Die hierdurch entstehenden Mehrkosten hätte das Buch um so mehr tragen können, als ihm ja ein Leserkreis sicher ist. Wirkliche Konstruktionszeichnungen mit genauen Darstellungen der Einzelteile in grofsem, deutlichem Mafsstab hätten an die Stelle der vielen schematischen Skizzen treten sollen, die sogar als solche betrachtet häufig gänzlich ungenügend sind. Man betrachte z. B. den Dampfcylinder der Fig. 381 S. 351 oder den Pumpencylinder der Fig. 295 und 296 S. 293. Es wäre im Interesse des Buches sehr zu begrüfsen, wenn diese Gesichtspunkte bei Herstellung einer neuen Auflage berücksichtigt werden würden. Diese könnte dadurch nur gewinnen.

Dass die Verfasser Fremdwörter nach Möglichkeit ver-

meiden, ist nur zu billigen. »Vorzahl« für Koëffizient ist jedoch nicht besonders glücklich gewählt, da dieses Wort sich lediglich an das äufserliche Merkmal des üblichen Vorsetzens vor andere Gröfsen klammert, ohne die wichtige Wirkung der Richtigstellung nicht vollständig zutreffender Voraussetzungen zum Ausdruck zu bringen. »Vertraglich bestimmt«, wohl für »garantirt«, d. h. durch Vertrag gewährleistet, ist unschön, und der Satz: »Das Rad muss gleichgewichtig ausgeführt werden, damit kein einseitiger Verschleifs in den Lagern eintritt«, wird durch Umgehung des allgemein verständlichen »Ausbalanziren« nicht deutlicher.

Als Ganzes betrachtet ist das Buch mit grofsem Fleifs zusammengestellt und als zusammenfassende Darstellung eines umfangreichen Gebietes des Maschinenbaues von Wert. Die Verfasser waren bemüht, in den einschlägigen Fragen die inzwischen gemachten Fortschritte der wissenschaftlichen Erkenntnis wie der praktischen Ausführung nach Möglichkeit zu verwerten. Nach der konstruktiven Seite hin hätte die kritische Würdigung der besprochenen Ausführungen schärfer betont werden sollen. Auch erscheint das Neue der zweiten Auflage in den meisten Fällen als eine blofse Einfügung zwischen die Zeilen der ersten Auflage. Dies muss ausdrücklich festgestellt werden gegenüber den Aeufserungen der Vorrede, welche eine »durchgreifende Aenderung« ankündigt, um die Fortschritte der letzten Jahre zu berücksichtigen. Sonderbar genug nimmt sich diese Behauptung aus im Vergleich mit den unmittelbar folgenden Zeilen, die uns mitteilen, dass in der Anordnung und der Behandlung des Stoffes »wesentliche Aenderungen nicht eingetreten« seien.

Stuttgart, den 14. November 1897. A. Bantlin.

Zeitschriftenschau.

Achse. Freie Lenkachse für Lokomotiven von O. Busse. (Organ 97 Heft 12 S. 243 mit 7 Fig.) Die Achse ist durch schräge Zugstangen und Kugelgelenke mit dem Rahmen verbunden.

Baumwolle. Eine Maschine zur Herstellung cylindrischer Baumwollenballen. (Eng. News 16. Dez. 97 S. 387 mit 4 Fig.) Die Baumwolle wird in ununterbrochenem Strome zwei gegen einander gepressten Walzen zugeführt und dort zu einem runden Packen zusammengerollt.

Brücke. Fester Brückenbelag. (Eng. Rec. 18. Dez. 97 S. 50 mit 4 Fig.) Der Boden der Blechträger-Eisenbahnbrücken wird durch I-Träger gebildet, die mittels Konsolen an die Hauptträger angeschlossen sind, und deren Unterkante auf gleicher Höhe mit der Unterkante der Hauptträger liegt.

Dampfkessel. Wiederverdampfungskessel von Peck. (Iron Age 16. Dez. 97 S. 14 mit 1 Fig.) Der in einem beliebigen Kessel erzeugte Dampf wird durch die Heizröhren eines zweiten Kessels geleitet und gelangt, nachdem er kondensirt ist, in den ersten Kessel zurück. Der Zweck soll sein, zu vermeiden, dass die Niederschläge aus unreinem Speisewasser festbrennen.

Dampfkesselexplosion. Eine furchtbare Kesselexplosion und ihre Lehren. (Am. Mach. 16. Dez. 97 S. 933 mit 1 Fig.) Explosion eines Rauchröhrenkessels, durch die zwei Menschen getötet wurden. Als Ursache werden Risse in dem sonst guten Blech angegeben, die bei der Herstellung des Kessels entstanden sind.

Dampfmaschine. Hults rotirende Dampfmaschine. (Engng. 24. Dez. 97 S. 765 mit 6 Fig.) Der Mechanismus der Maschine lässt sich aus der Schubkurbelkette ableiten. Auf einer Welle sind zwei unter 180° versetzte Kolben neben einander angeordnet.

Elektrizitätswerk. Eine neue Zentralstation für Boston. (Eng. Rec. 18. Dez. 97 S. 56 mit 4 Fig.) Das für den Betrieb einer Strafsenbahn bestimmte Elektrizitätswerk enthält 4 liegende Verbundmaschinen, die mit Dynamos von 1200 Kilowatt gekuppelt sind. Darstellung eines Schwungrades, dessen Kranz aus Blech zusammengesetzt ist.

— Die neuen elektrischen Anlagen der Pariser Druckluftgesellschaft. Schluss. (Génie civ. 25. Dez. 97 S. 125 mit 1 Taf. u. 8 Textfig.) Die Wasserrohrkessel. Die Betriebsmaschinen: stehende Verbundmaschinen, die unmittelbar mit Dynamos von 500 V Klemmenspannung gekuppelt sind. Schaltungen und Verteilungsnetz, das nach dem Fünfleitersystem angelegt ist.

Elektrotechnik. Ueber den Wirkungsgrad von Strafsenbahnmotoren unter Berücksichtigung ihrer Zahnradübersetzung. Von Fischinger. (Elektrot. Z. 23. Dez. 97 S. 775 mit 3 Fig.) Die Versuche wurden mit und ohne Vorgelege, mit verschieden starker Magneterregung und unter Anwendung verschiedener Schmierstoffe ausgeführt.

Fabrik. Vickers' Werke in Sheffield. Forts. (Engng. 24. Dez. 97 S. 760 mit 5 Fig.) Die Herstellung der Geschützrohre: Schmiedepresse, Bohrmaschinen, Drehbänke. Forts. folgt.

Förderung. Seilförderung für Gruben. Konstruktionen von Dinnendahl und Förster. Von Navez. (Rev. univ. Mines Dez. 97 S. 302 mit 2 Taf.) Beide Anordnungen weisen ein Seil ohne Ende mit Knoten auf. Die Führungsrollen der einen haben einen schirmförmigen Unterteil, während bei der andern cylindrische Rollen von grofsem Durchmesser angewandt werden.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. XVII. Von Horner. (Engng. 24. Dez. 97 S. 755 mit 18 Fig.) Das Einformen von Kegelrädern verschiedener Art.

Gasanstalt. Besichtigung des Baues des städtischen Gaswerkes in Simmering. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 24. Dez. 97 S. 705 mit 4 Fig.) Die Gasanstalt soll pro Jahr 86 Millionen cbm Gas liefern; sie enthält 36 Ofenblöcke von 5 Oefen mit schrägliegenden Retorten und 4 Gasbehälter von 62,8 m Dmr. und 12,3 m Höhe mit dreiteiligen Teleskopglocken.

Gasmotor. Petroleum- und Gasmotoren, Bauart J. Day. (Rev. ind. 25. Dez. 97 S. 533 mit 6 Fig.) Zweitaktmotoren mit einem Cylinder, dessen Kolben sich selbst steuert, sodass keine bewegten Steuerteile vorhanden sind.

Giefserei. Mitisgiefserei. II. (Am. Mach. 16. Dez. 97 S. 942) Praktische Angaben über die Mischung, das Schmelzen und Giefsen.

Heizung. Die römisch-katholische Erziehungsanstalt in Philadelphia. (Eng. Rec. 18. Dez. 97 S. 58 mit 10 Fig.) Die teils drei-, teils vierstöckigen Gebäude bedecken eine Fläche von 139 × 175 m. Die Räume werden durch saugende und drückende Ventilatoren gelüftet und durch Dampfheizung erwärmt.

Kälteerzeugung. Die Kühlung auf Schiffen. Von Habermann. Schluss. (Z. Kälte-Ind. Dez. 97 S. 221 mit 11 Fig.) Lindesche Eismaschinen auf den Dampfern »Herzog« und »König« sowie auf vier neuen Dampfern des Norddeutschen Lloyds.

— Ueber äufsere und innere Reinhaltung der Verdampferspiralen. Von Deffner. Schluss. (Z. Kälte-Ind. Dez. 97 S. 225 mit 4 Fig.) Verunreinigung des Inneren der Röhren durch Schmieröl und Mittel zur Verhütung derselben.

Materialprüfung. Gusseisen unter dem Einfluss von Stöfsen. Von Keep. Schluss. (Ind. and Iron 24. Dez. 97 S. 545) Erörterung der Frage, ob Gusseisen beim Fräsen getempert wird. Zusammenhang zwischen chemischen Veränderungen und Erschütterungen.

Papier. Versuche mit dem Pfuhlschen Knitterer. Von Lauboeck. (Mitt. Gew.-Mus. Wien 97 Heft 9 bis 11 S. 183) Die Versuche mit der in Zeitschriftenschau vom 30. Januar 97 erwähnten Vorrichtung zeigten, dass sie noch nicht geeignet sei, unmittelbar angewandt zu werden.

Pumpe. Edwards Luftpumpe. (Engng. 24. Dez. 97 S. 768 mit 4 Fig.) Darstellung einer stehenden Kondensatorluftpumpe nach der in Zeitschriftenschau vom 29. August 96 erwähnten Bauart.

Schiff. Die Fährboote im Hafen von Glasgow. (Engng. 24. Dez. 97 S. 756 mit 1 Taf. u. 10 Textfig.) Darstellung eines Dampfbootes von 15,5 m Länge und 3,8 m Breite mit einer Schraube an jedem Ende, eines Zwillingschraubenbootes von 27,4 m Länge und 5,2 m Breite, sowie eines schwimmenden Landungsteges.

Verein. Die American Society of Naval Architects and Marine Engineers. Forts. (Engng. 24. Dez. 97 S. 763) Vorträge über Torpedoboote, über den Verkehr auf den grofsen Seen Amerikas und über Probefahrten eines Polizeibootes. Forts. folgt.

Werkzeug. Druckluftwerkzeug, im Gebrauch in den Werkstätten der französischen Ostbahn zu Epernay. Von Forts. (Rev. génér. chem. de fer Dez. 97 S. 323 mit 7 Fig.) Das Werkzeug wird zum Verstemmen der Kessel benutzt; es enthält einen sich selbst steuernden Kolben.

Werkzeugmaschine. Drehbare Kaltsäge. (Am. Mach. 16. Dez. 97 S. 941 mit 1 Fig.) Kreissäge mit wagerechtem Vorschub. Die ganze Maschine steht auf einer runden Scheibe und kann durch Zahnräder gedreht werden.

— Hobelmaschinen von J. G. Schöne & Sohn. (Prakt. Masch.-Konstr. 23. Dez. 97 S. 204 mit 1 Taf.) Die eine der beiden dargestellten Metallhobelmaschinen hat einen Tisch von 5 m Länge und 1,55 m Breite und eine Hobelhöhe von 2 m; bei der andern beträgt die gröfste Länge der Stücke 1 m, die Breite 0,5 m und die Höhe 0,4 m.

Zement. Neue Portlandzementfabrik der Coplay Cement Co. (Eng. Rec. 18. Dez. 97 S. 48 mit 6 Fig.) Die Fabrik arbeitet nach dem Trockenverfahren und ist für eine Tagesleistung von 500 Fässern eingerichtet.

Vermischtes.

Rundschau.

In Fortsetzung der Beschreibung grofser elektrotechnischer Fabriken soll im Folgenden die **elektrotechnische Abteilung der Maschinenfabrik Esslingen** kurz besprochen werden. Sie ist aus der im Jahre 1884 gegründeten elektrotechnischen Fabrik Cannstatt hervorgegangen. Diese Fabrik übertrug nämlich im Jahre 1887 den Betrieb ihrer Anlagen der Maschinenfabrik Esslingen, und nachdem dieses Verhältnis 10 Jahre hindurch bestanden hatte, ging die Cannstätter Fabrik endgültig in den Besitz der Maschinenfabrik Esslingen über. Die Vereinigung eines elektrotechnischen Werkes mit einer Fabrik, welche Dampfmaschinen, Kessel, Turbinen und Eisenkonstruktionen liefert[1]), hat sich in vielen Fällen als aufserordentlich vorteilhaft erwiesen, namentlich bei Uebernahme von Zentralstationen für elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung. Unter anderm legt hiervon eine Reihe kleinerer Elektrizitätswerke Zeugnis ab, welche die Fabrik teils ganz auf eigene Rechnung, teils in Verbindung mit den betreffenden Gemeinden errichtet hat[2]). Auch bei elektrisch betriebenen Drehscheiben und Schiebebühnen[3]), deren Bau ein Sondergebiet der Firma ist, bei Laufkranen, Lasten- und Personenaufzügen macht sich die Vereinigung von Maschinen- und elektrotechnischer Fabrik in günstiger Weise geltend.

Die elektrotechnische Abteilung der Maschinenfabrik Esslingen stellte im Jahre 1888 40 Dynamos von zusammen rd. 258000 Watt her, im Jahre 1897 110 Dynamos und 273 Elektromotoren von insgesamt rd. 3700000 Watt. Der jährliche Umsatz stieg von 300000 ℳ im Jahre 1887 auf mehr als das Vierfache im Jahre 1896. Die ursprüngliche Fabrik brannte im Jahre 1887 vollständig nieder; doch konnte die Fabrikation bald wieder aufgenommen werden, da ein grofser Teil der Arbeiter in den Cannstätter Werkstätten der Maschinenfabrik untergebracht wurde. Die neuen Anlagen enthalten einen Montageraum (s. Figur) von rd. 1450 qm Fläche, dessen Gallerien von 750 qm Grundfläche zum gröfsten Teil für den Bau von Elektromotoren dienen, ferner einen Feinmechanikersaal, einen Wickelraum und Blechbearbeitungswerkstätten von rd. 1150 qm Fläche. Bureauräume, Magazin und Versuchsraum nehmen rd. 2500 qm ein. Ein Magazin von 4000 qm Flächenraum ist im Bau begriffen.

Die Messungen an Dampfmaschinen und andern Motoren, die so innig mit den Fortschritten im Bau der Kraftmaschinen zusammenhängen, haben beständig Vervollkommnungen der Messgeräte herbeigeführt. Insbesondere der **Indikator**, dessen Erfindung wenig jünger ist als die der Dampfmaschine, hat im Laufe der Zeiten erhebliche Wandlungen durchgemacht. Neuere Bestrebungen gehen darauf aus, den Indikator so zu vervollständigen, dass er die Fläche des Diagramms selbstthätig misst, eine Arbeit, die sonst durch den Untersuchenden mit Hülfe eines Planimeters ausgeführt wird.

Eine derartige Vereinigung von Indikator und Planimeter kann man sich leicht vorstellen, wenn man auf den Grundgedanken des Polarplanimeters zurückgreift. Eine Messrolle wird, während der Fahrstift die Umrisse der Fläche umfährt, durch ein Gestänge so geführt, dass sie auf der Ebene der Fläche teils gleitet, teils rollt; die Drehung der Rolle wird durch eine Uebersetzung ins Langsame

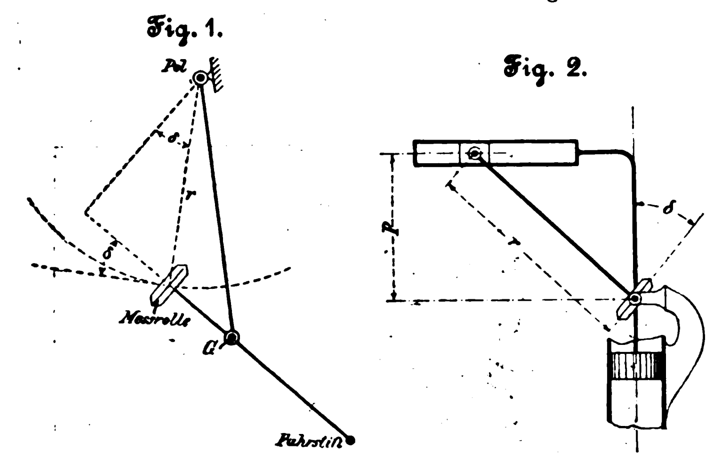
[1]) Die Maschinenfabrik Esslingen wurde im Jahre 1846 als Lokomotiven- und Eisenbahnwagenbauanstalt gegründet; später wurde der Bau von Brücken, Dampfkesseln und Dampfmaschinen, Fahrzeugen für Flussschiffahrt, Zentral-Weichenstellwerken usw. aufgenommen. Aufser der Stammfabrik in Esslingen besitzt die Gesellschaft noch Anlagen in Cannstatt und eine Zweigfabrik zu Saronno in Italien. Zur Zeit beträgt der Jahresumsatz 8,3 Millionen ℳ, die Anzahl der Beamten 203, die der Arbeiter 2285.

[2]) Z. 1897 S. 556.

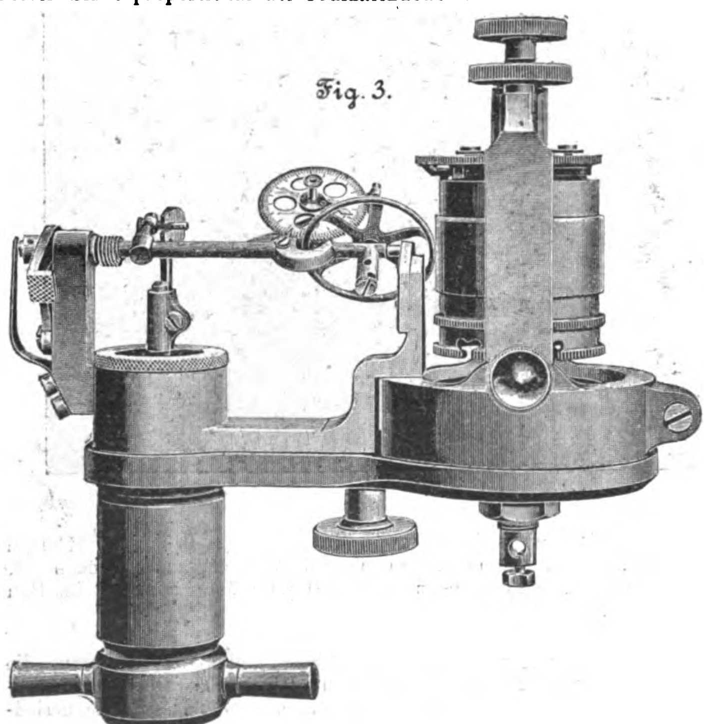
[3]) Z. 1895 S. 722.



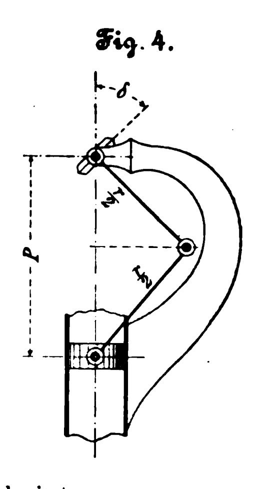
auf eine Teilung übertragen. Die Rolle gleitet, ohne zu rollen, wenn ihre Ebene durch den Pol geht, sie rollt, ohne zu gleiten, wenn ihre Achse nach dem Pol gerichtet ist; in den Zwischenstellungen wird die Rolle teils gleiten, teils sich drehen, und zwar beträgt, wenn sie sich auf einem Kreise vom Radius r um den Pol als Mittelpunkt bewegt, Fig. 1, und φ der von ihr zurückgelegte Bogen ist, der auf dem Umfang der Rolle abgewickelte Bogen: $r \cdot \varphi \cdot \sin \delta$, worin δ den Winkel bedeutet, den die Rollenachse mit der Bewegungsrichtung einschliefst. Es ist nun leicht zu beweisen, dass der Ausdruck $r \cdot \varphi \cdot \sin \delta$ proportional dem Flächenstück ist, das zwischen dem vom Fahrstift beschriebenen Kreisbogen und dem



entsprechenden Bogen des sogenannten Grundkreises liegt, d. i. desjenigen Kreises, den der Fahrstift beschreibt, ohne dass die Rolle sich dreht. Ferner darf man ein beliebiges Diagramm aus unendlich kleinen Kreisbögen zusammengesetzt denken. Man kann die Aufgabe dadurch vereinfachen, dass man die Messrolle in den Gelenkpunkt G verlegt, wodurch der Radius r einen konstanten Wert erhält. Für diesen Fall ist also die zu messende, von dem Grundkreise und dem Fahrstiftkreis eingeschlossene Fläche proportional $\sin \delta$, oder anders ausgedrückt: jeder Ordinate des Diagramms entspricht eine Schrägstellung des Messrades um einen Winkel δ, dessen Sinus proportional der Ordinatenhöhe ist.



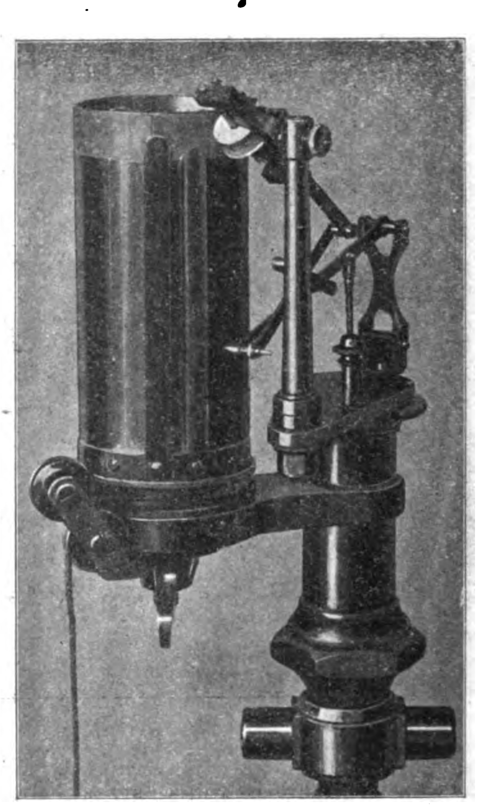
Wendet man das Vorstehende auf einen Indikator an, der die Diagrammfläche selbstthätig ausmessen soll, so kann zunächst zum Antriebe der Messrolle die Indikatortrommel benutzt werden, indem man, statt die Rolle über die Zeichenebene zu führen, die Ebene unter der Rolle bewegt. Dann bleibt nur noch die Aufgabe zu lösen, die geradlinige Bewegung des Indikatorkolbens in eine Drehung der Messrollenebene so zu verwandeln, dass zwischen der Kolbenstellung P und der Schrägstellung der Rollenebene gegen die Senkrechte um den Winkel δ die Beziehung besteht: $P = c \cdot \sin \delta$, worin c eine Konstante ist. Zur Erreichung dieses Zieles können verschiedene Mechanismen dienen.



W. G. Little in Bexley, Kent[1]), verwendet eine Kreuzschleifenkette. Aus Fig. 2 ergiebt sich ohne weiteres: $P = r \cdot \sin \delta$, die verlangte Abhängigkeit zwischen Kolbenstellung und Neigungswinkel der Messrolle ist also vorhanden. Hiernach dürfte die Konstruktion des Indikators von Little, Fig. 3, verständlich sein. Die Kolbenstange des Indikators trägt eine wagerechte Schleife, in der ein Stift gleiten kann, der an dem Arme einer wagerechten Achse befestigt ist. Der Stift wird durch eine Schraubenfeder beständig in Berührung mit der unteren Fläche der Schleife gehalten. Das eine Ende der Achse trägt das Messrad, das durch eine Blattfeder am andern Ende der Achse gegen die Trommel des Indikators gepresst wird. Mit dem Messrade ist eine Schnecke verbunden, die in die beiden Räder der Zähleinrichtung eingreift, von denen das eine 100, das andere 99 Zähne besitzt.

Vollkommener und eleganter als von Little ist dieselbe Aufgabe von Ch. Hamann in Friedenau bei Berlin gelöst worden. Diese Konstruktion ist derart, dass sie mit jedem beliebigen Indikator verbunden werden kann; sie gestattet, gleichzeitig Diagramme aufzuzeichnen und zu planimetriren. Das zur Uebertragung der geradlinigen Bewegung in eine drehende benutzte Getriebe ist die gleichschenklige Schubkurbel, deren Gesetz, wie Fig. 4 beweist, ebenfalls $P = r \cdot \sin \delta$ lautet. In Wirklichkeit ist das Getriebe nicht unmittelbar mit dem Indikatorkolben, wie in Fig. 4, verbunden, sondern an den gerade

Fig. 5



geführten Punkt des Gestänges angeschlossen, Fig. 5. Dadurch ist eine zusammengesetzte kinematische Kette entstanden; an dem Bewegungsgesetz wird — wenigstens innerhalb der praktisch vorhandenen Grenzen — nichts geändert. Fig. 5 stellt einen Indikator von Dreyer, Rosenkranz & Droop dar, der mit der Hamannschen Planimetereinrichtung versehen ist. Die Messrolle ist ähnlich wie die des Amslerschen Planimeters eingerichtet; der Teil des Indikatorcylinders, auf dem sie ruht, ist mit Pergament überzogen, damit die Reibung hinreichend ist.

[1]) Engineering 10. Dezember 1897 S. 720.

Berichtigung.

Z. 1897 S. 1465 l. Sp. Z. 33 v. o. lies »Kolbenhöhe« statt »Kolbenfläche«.



Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 28. Dezember 1897 im Vereinshause zu Berlin.

Anwesend vom Vorstande die Herren
Kuhn, Vorsitzender,
Rieppel, stellvertretender Vorsitzender,
Schöttler, Tiemann { Beisitzer,
(von Hrn. Daevel lief während der Versammlung die Nachricht ein, dass er leider nicht kommen könne)
vom nächstjährigen Vorstande die Herren
Bissinger,
v. Borries,
ferner der Vereinsdirektor Hr. Peters und Hr. Meyer.

Der Vorsitzende eröffnet die Versammlung um 9½ Uhr morgens und beauftragt Hrn. Meyer mit der Schriftführung.

Das Protokoll der Vorstandsversammlung vom 27. Oktober 1897 wird verlesen. Zu Punkt 5 desselben wird bestimmt, dass die Nachträge zum Beschlussbuch als solche bei ihrer Uebersendung an die Vorstandsmitglieder gekennzeichnet werden sollen.

Ferner werden die seit der letzten Vorstandsversammlung gefassten Beschlüsse verlesen.

Oberrealschule.

Der Vorstand beschliefst, die von der Kommission ausgearbeitete Eingabe nebst Denkschrift den Bezirksvereinen zur Aeufserung zu überweisen und sie zu ersuchen, ihre Aeufserungen bis zum 1. April 1898 einzusenden, sodass die Kommission erforderlichenfalls in der Lage ist, vor der nächsten Hauptversammlung nochmals Beschluss zu fassen, und der Vorstand die Eingabe nebst Denkschrift der Hauptversammlung vorlegen kann.

Bezeichnung »Ingenieur.«

Es wird beschlossen, dem Minister der öffentlichen Arbeiten eine Eingabe einzureichen, die auf dem Standpunkt der früheren Eingabe vom 12. Februar 1895[1]) steht.

Bei der Veröffentlichung dieser Eingabe (s. hierunter) ist in einer Einleitung auf die Sachlage hinzuweisen, die eine Aenderung des Vorstandsbeschlusses vom 27. Oktober 1897 zur Folge gehabt hat.

Die durch den Vorstandsbeschluss vom 27. Oktober 1897 veranlassten Schreiben der Vorsitzenden des Berliner und des Hannoverschen Bezirksvereines sollen dem vorliegenden Thatbestand entsprechend beantwortet werden.

Eine Vorlage des Hannoverschen Bezirksvereines zur Frage der Versicherungspflicht der Techniker soll auf die Tagesordnung der nächsten Vorstandsversammlung gesetzt werden.

Vermietung der früheren Räume der Geschäftstelle.

Die vom Vereinsdirektor der Dringlichkeit wegen selbstständig getroffenen Mafsregeln wegen der Vermietung der früheren Geschäftsräume werden vom Vorstande nachträglich genehmigt.

Mittelthüringer und Bremer Bezirksverein.

Von Vereinsmitgliedern aus Erfurt und Umgegend einerseits, aus Bremen anderseits sind beim Vorstande Anträge auf Genehmiguug neuer Bezirksvereine eingegangen.

Nach den vom Vorsitzenden veranlassten Abstimmungen des Vorstandsrates ist sowohl die Gründung des Mittelthüringer als auch des Bremer Bezirksvereines einstimmig genehmigt.

Der Vorstand sendet den beiden Vereinen telegraphischen Glückwunsch.

XXXIX. Hauptversammlung.

Der Vorstand beschliefst gemäfs dem Vorschlage des Chemnitzer Bezirksvereines, dass die XXXIX. Hauptversammlung am 6., 7. und 8. Juni 1898 in Chemnitz stattfinden soll.

Verschiedene Vereinsangelegenheiten.

Der Vorstand genehmigt die beantragten Aenderungen der Satzungen des Pommerschen Bezirksvereines, mit Ausnahme des § 29, der dem § 22 des Statuts des Gesamtvereines widerspricht, indem er ein anderes Geschäftsjahr als das des Gesamtvereines bestimmt.

Zu den Satzungen des Sächsisch-Anhaltinischen Bezirksvereines stellt der Vorstand fest, dass als aufserordentliche Mitglieder von Bezirksvereinen diejenigen nicht aufgenommen werden dürfen, die nach § 6a) und b) des Statuts des Gesamtvereines ordentliche Mitglieder des Vereines werden können.

(Schluss der Versammlung um 3½ Uhr.)

Der vom Vorstande am 27. Oktober 1897 gefasste Beschluss, gegenüber der Anwendung der Bezeichnung »Ingenieur« auf preufsische Staatsbeamte mit mittlerer technischer Ausbildung auf Wiederholung des früheren Widerspruchs zu verzichten (Z. 1897 S. 1295), weil ein solcher Schritt verspätet und aussichtslos sei, beruhte auf der dem Vorstande gewordenen Mitteilung, dass jener Titel bereits an eine gröfsere Anzahl von Beamten verliehen sei. Nachdem sich dies als irrig herausgestellt hatte, insofern Verleihungen noch nicht stattgefunden haben, hat der Vorstand nunmehr folgende Eingabe an den kgl. preufsischen Minister der öffentlichen Arbeiten gerichtet:

Berlin N.W., den 29. Dezember 1897.

Euerer Exzellenz

erlauben wir uns ehrerbietigst Folgendes vorzutragen:

Durch Euerer Exzellenz Erlass vom 30. August d. J. betreffend Prüfungsvorschriften für Eisenbahn-Betriebsingenieure und technische Eisenbahnsekretäre ist eine tiefgehende Erregung in den Kreisen der deutschen Ingenieure hervorgerufen worden; denn in diesem Erlass ist die Verleihung des Titels »Eisenbahn-Betriebsingenieur« an solche technische Staatsbeamte in Aussicht genommen, welche eine akademische Ausbildung nicht genossen und eine entsprechende Staatsprüfung nicht bestanden haben. Wie wir bereits in unserer Eingabe vom 12. Februar 1895 Euerer Exzellenz aus ähnlicher Veranlassung vorzutragen uns erlaubten, wird unter »Ingenieur« allgemein in Deutschland, Oesterreich und der Schweiz ein Mann mit akademischer Ausbildung verstanden; der Umstand, dass gar mancher, ohne daran gehindert werden zu können, sich als Ingenieur bezeichnet, obwohl er eine solche Ausbildung nicht genossen hat, ist nicht erheblich, so lange diese Ausnahmen bei weitem die Minderheit bilden und die in den Augen der grofsen Mehrheit unberechtigte Anwendung des Titels »Ingenieur« durchaus privater Natur ist. Wird hingegen von staatswegen der Titel »Ingenieur« solchen Beamten verliehen, denen er nach allgemeiner Auffassung der Fachgenossen nicht zusteht, so kann eine Entwertung dieser Bezeichnung für die Vertreter unseres Standes auch aufserhalb der Staatslaufbahn und damit eine Schädigung unseres Standes in den Augen der Mitwelt nicht ausbleiben.

Wir erlauben uns ferner darauf hinzudeuten, welche Verschiedenartigkeit der Behandlung einer und derselben Angelegenheit durch die beabsichtigte Anwendung des Titels »Ingenieur« innerhalb des Deutschen Reiches entstehen würde, ohne dass dazu in der Sache selbst ein zwingender Grund läge. Bei der kgl. bayrischen Staatseisenbahnverwaltung entspricht der Titel »Eisenbahn-Betriebsingenieur« der zweiten Stufe in der höheren Beamtenlaufbahn, etwa dem »Eisenbahnbauinspektor« in Preufsen, also einer Stellung, für welche ein volles akademisches Studium und zwei Staatsprüfungen verlangt werden.

[1]) Z. 1895 S. 208.

Euere Exzellenz haben den vor drei Jahren aus den Kreisen der deutschen Technik, der wissenschaftlichen sowohl wie der praktischen, zu Hochderen Kenntnis gebrachten Wünschen, dass die Bezeichnung »Ingenieur« nicht von staatswegen auf Beamte mit mittlerer Fachschulbildung angewendet werden möchte, ein geneigtes Ohr geschenkt und die damals beabsichtigte Mafsregel nicht zur Ausführung gebracht. Je dankbarer mit uns weite Kreise unserer Fachgenossen dieses gütige Entgegenkommen Euerer Exzellenz anerkannt haben, um so stärker und schmerzlicher sind wir jetzt dadurch betroffen, dass nun doch der Titel »Ingenieur« von staatswegen in einer für den Stand der Ingenieure höchst nachteiligen Weise verwendet werden soll. Wir richten deshalb von neuem an Euere Exzellenz die ehrerbietige Bitte:

»die in dem Erlass vom 30. August d. J. angeordnete Anwendung der Bezeichnung »Ingenieur« auf technische Beamte mit mittlerer Fachschulbildung nicht stattfinden zu lassen«.

Ehrfurchtsvoll

Der Verein deutscher Ingenieure

E. Kuhn, Vorsitzender

A. Rieppel, Vorsitzender-Stellvertreter

Th. Peters, Direktor.

Den Herren Vereinsmitgliedern ist die erfreuliche Mitteilung zu machen, dass zwei neue Bezirksvereine entstanden und mit Beginn des neuen Jahres dem Gesamtverein beigetreten sind, der eine mit dem Sitze in Bremen, welcher sich Bremer Bezirksverein nennt, der andere in Erfurt und Umgegend, welcher den Namen Mittelthüringer Bezirksverein angenommen hat. In beiden Fällen ist die für die Bildung eines neuen Bezirksvereines geforderte Mindestzahl von Mitgliedern — 40 — bereits etwa doppelt vorhanden. Die Abstimmung des Vorstandsrates hat die einstimmige Genehmigung der beiden neuen Bezirksvereine ergeben, denen der Vorstand bei Gelegenheit seiner Versammlung am 28. Dezember 1897 seine herzlichen Glückwünsche gesandt hat.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Ephraim Fin, Ingenieur der Maschinenfabrik Philstroem, Charkow, Russland.
Rud. Pielicke, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.

Berliner Bezirksverein.

B. Gremler, Ingenieur, Berlin N., Invalidenstr. 20.
Georg von Troeltsch, Ingenieur der Firma Havestadt & Contag, kgl. Bauräte, Wilmersdorf bei Berlin.

Bochumer Bezirksverein.

Alb. Hammer, Oberingenieur der Baroper Maschinenbau-A.-G., Barop.
Carl Meja, Ingenieur, i F. Meja, zur Nieden & Co., G. m. b. H., Altenessen.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Herm. Brauner, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Hamburger Bezirksverein.

Ernst Sass, Ingenieur bei Rich. Weidner, Leipzig-Sellerhausen.

Hessischer Bezirksverein.

Otto Eggert, Ingenieur der Sächs. Röhrenfabrik, Leipzig-Lindenau.

Karlsruher Bezirksverein.

Emil Hallensleben, grofsherzogl. Maschineninspektor der Bad. Staatseisenbahnen, Karlsruhe. *Mh.*

Kölner Bezirksverein.

Wilh. Tischendorf, Ingenieur, Düsseldorf, Duisburger Str. 127.

Niederrheinischer Bezirksverein.

E. O. Scheidt, Ingenieur, Moskau, Syromjatniki, Kriwo Jaroslawski per Haus Loewenthal.
Carl Schulze, Ingenieur, Lüttich, Quai de Coronmensé 21.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Harry Reuther, Ingenieur, z. Zt. Einjähr.-Freiw., Mainz, Schiefsgartenstr. 7.
Joh. Wandke, Ingenieur bei C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf.

Verstorben.

J. N. Eberle, Laubsägen- und Uhrfedernfabrikant, Augsburg.
C. Hirzel-Gysi, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur.
Dr. Jasper, kaiserl. Oberbergrat, Strafsburg i/E.
Julius Lamberts, Fabrikant, Neuwerk bei M.-Gladbach.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Wilhelm Boehle, Assistent für Maschinenbau a. d. techn. Hochschule, Charlottenburg, Weimarerstr. 38.
A. Brix, Ing. bei Carl Beermann, Berlin S.O., Köpenickerstr. 25.
Martin G. Buchholz, Ingenieur des Dampfkessel-Rev.-Vereines, Berlin N.W., Thurmstr. 69.
Hans Herrmann, Ingenieur bei Siemens & Halske, A.-G., Charlottenburg, Potsdam, Neue Königstr. 87.
Gust. Pampel, Ingenieur der Berliner Velvetfabrik M. Mengers & Söhne, Berlin S.O., Köpenickerstr. 18/20.

Bochumer Bezirksverein.

W. Thomas, Betriebsführer, Castrop.

Breslauer Bezirksverein.

Oscar Thränhart, Ingenieur, Breslau, Gneisenaustr. 4.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Felix Clemens, Ingenieur der Reichseisenbahnen, Strafsburg i E.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Ad. Matthei, Betriebsführer der Phosphorbronzeindustrie E. v. Münstermann, Sosnowice, Russ. Polen.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

J. Krause, Ingenieur, Palmnicken, O.-Pr.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

W. Albrecht, kgl. Maschinenwerkmeister, Göttelborn, Kr. Saarbrücken.
Friedr. Schoeller, Direktor des Gas- und Wasserwerkes, Saarlouis.
Johannes Schoenawa, Ingenieur der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke, Völklingen a/Saar.

Pommerscher Bezirksverein.

C. V. Rafu, Ingenieur der Oderwerke, Maschinenfabrik und Schiffswerft, A.-G., Grabow a/O.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Vofs, Direktor der städtischen Gas- und Wasserwerke, Quedlinburg.

Württembergischer Bezirksverein.

Chr. Carl, Ingenieur, i/F. Gebr. Carl, Göppingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Apell, Ingenieur und Inhaber der Maschinenfabrik von H. Queva & Co., Erfurt.
Joh. Arnold, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing.
Richard Arras, Maschineningenieur, Leipzig, König Johannstr. 1.
Gustav Bredow, Ingenieur der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengiefserei, Halle a S., Magdeburgerstr. 4.
Alfred Burmester, Ingenieur, Berlin N.W., Perleberger Str. 11.
A. Centner, Ingenieur, Mailand, Corso Porta Romana 122.
Oscar Engholm, Ingenieur, Charlottenburg, Spreestr. 24.
A. Frühauf, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Jahnstr. 31.
Henri Graf, Ingenieur, Zürich, Gerechtigkeitsgasse 4.
E. Hammer, Ingenieur bei Thyfsen & Co., Mülheim a/Ruhr, Falkstrafse 26.
Rudolf Hess, Ingenieur der Maschinenbau-Gesellsch. Karlsruhe, Karlsruhe.
C. Jäkel, Ingenieur des Bremer Vulkan, Vegesack.
Gustav Keller, Ingenieur, i/F. Benninger & Co., Uzwil (St. Gallen).
Rob. Land, Professor an den kais. ottomanischen Ingenieurschule, Constantinopel, Deutsche Post.
C. Lange, Ingenieur, i/F. Carl W. Lange, Essen a/Ruhr, Viehofer Chaussee 107.
Otto Lange, Ingenieur der Baroper Maschinenbau-A.-G., Barop.
Fritz Michaelis, Ingenieur der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengiefserei, Halle a S.
Fritz Pabst, Maschinentechniker, Münster i W., Neustr. 22.
Adolf Perl, Ingenieur, i F. Ad. Richter & Co., Rudolstadt i/Th.
Carlo Pfaltz, Ingenieur, Genua.
A. Schöne, Schiffbauingenieur des Bremer Vulcan, Vegesack.
Paul Schumann, Ingenieur, Magdeburg-Buckau, Klosterbergestr. 2.
Leo Slonitz, Ingenieur bei F. Ringhoffer, Prag, Marienplatz 103.
Josef Ant. Spitzer, Ingenieur der Beton- und Monierbau-Unternehmung G. A. Wayfs & Co., Wien V/1, Margarethenstr. 51.
Alfred Steinberg, Ingenieur, Darmstadt, Ludwigsplatz 1.
Edoardo Süffert, Ingenieur, i/F. Edoardo Süffert & Co., Mailand, Via Principe Amedeo 5.
K. Waschmann, Ingenieur der A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph, Dülmen.
Albert Wilsdorf, Ingenieur bei Karl Krause, Leipzig, Sebastian Bach Str. 37.
Bernh. Winkler, Ingenieur bei Wirtz & Co., Schalke i/W.
Wilh. Wolf, Ingenieur, Stuttgart.

Selbstverlag des Vereines. Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 3. **Sonnabend, den 15. Januar 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Dr. Paul Jasper
†



Von monatelangen qualvollen standhaft erduldeten Leiden hat der Tod am Abend des 25. Dezember 1897 einen Mann erlöst, dessen Name mit goldenen Buchstaben in der Geschichte des Elsass-Lothringer Bezirksvereines verzeichnet steht: am zweiten Weihnachtstage verbreitete sich in Strafsburgs Mauern die Trauernachricht vom Ableben des Kaiserlichen Oberbergrats Dr. Paul Jasper und rief in den weitesten Kreisen herzliche Teilnahme hervor. Ende Februar 1897 war Dr. Jasper an einem Darmgeschwür erkrankt. Was Menschenhand, was die aufopfernde Liebe und Pflege einer treuen Gattin zur Linderung beitragen konnte, wurde dem Erkrankten zuteil; aber die Kunst der Aerzte vermochte ihm trotz wiederholter gefahrvoller, aber glücklich bestandener Operationen nicht zu helfen, und nach wochenlanger Todesgefahr erlag er der Krankheit im Alter von nicht ganz 46 Jahren.

Paul Carl-Friedrich Jasper wurde am 10. Februar 1852 zu Rheydt als Sohn des Dr. Carl Friedrich Jasper geboren. Nachdem er das Gymnasium zu Dortmund mit dem Reifezeugnis verlassen hatte, trat er im Sommer 1870 im Alter von 18 Jahren als Freiwilliger in das 8. Husarenregiment in Paderborn ein, um dann unter General v. Werder im Winterfeldzug gegen Bourbaki in den Gefechten bei Pontarlier, Marnay und Quincey mitzukämpfen. In seinem Militärverhältnis stieg er später bis zum Rittmeister der Landwehrkavallerie ersten Aufgebots auf.

Nach Beendigung des Feldzuges widmete sich Jasper dem höheren Bergfach und war zunächst als Bergbaubeflissener auf den staatlichen Gruben an der Saar, der Lahn und im Harz thätig. Dann lag er seinen akademischen Studien in Bonn und Berlin ob. Seine Doktorprüfung bestand er in Heidelberg, die Prüfung als Bergreferendar in Berlin. Nunmehr war er im Braunkohlenbergbau thätig und machte später gröfsere Reisen nach Bosnien, Dalmatien und Kroatien, um hier besonders den Eisensteinbergbau zu studiren. Am 9. April 1882 legte er die Bergassessorprüfung ab. Schon im gleichen Jahre wurde er zum kgl. Berginspektor der Gruben »Kronprinz Friedrich Wilhelm« und »Gaislautern« im Saarbrücker Revier ernannt. Bald darauf, am 1. September 1884, erhielt er den Ruf als Bergmeister des Elsass, welchem Lande er bis zu seinem Tode seine Dienste widmete. Am 19. September 1887 wurde er zum kaiserlichen Bergrat, am 5. September 1896 zum Oberbergrat ernannt.

Der glücklichen Ehe, die Jasper im Jahre 1883 schloss, entsprossen zwei Kinder, von denen das jüngere schon nach kurzer Lebensdauer verschied, während ein 13jähriger Sohn neben seiner tiefgebeugten Mutter an der Bahre des Entschlafenen steht.

Auf dem Gebiete des Bergbaues war Jasper als kenntnisreicher umsichtiger Fachmann weit über sein engeres Vaterland hinaus bekannt und geachtet; so gehörte er dem Verein der Bohrtechniker in Wien als Ehrenmitglied an. Seine schriftstellerischen Arbeiten (Reinigung der Abwässer in Fabriken; Erdölvorkommen im Unterelsass; Silberbergbau im Leberauthale, besonders in der Gegend von Markirch) sind ein schönes Zeichen seiner schaffensfreudigen Thätigkeit.

Jaspers edle selbstlose Natur fand besondere Befriedigung in der Mitarbeiterschaft an Vereinen, die gemeinnützigen Zwecken dienen. Der Verein deutscher Ingenieure verliert in dem Verstorbenen einen treuen Anhänger und Förderer, der Elsass-Lothringer Bezirksverein seinen Mitbegründer und ersten Vorsitzenden, der ihn seit dem Entstehen im Jahre 1895 leitete und in die Stellung führte, die ihm innerhalb der hochentwickelten Landesindustrie gebührt. Musterhaft wusste Jasper die Vereinssitzungen zu leiten; geschickt zog er Vortragende heran, und seine Sorge für technische Ausflüge fand dankbare Anerkennung.

Von der allgemeinen Beliebtheit des Verstorbenen zeugte der lange Trauerzug, der seine irdischen Reste geleitete. Dreimal rollter die Salven in Strafsburg zum Abschiede, als der Sarg nach Wiesbaden übergeführt wurde; dort war es uns vergönnt, zum Andenken Bergmannskraut und Vogesengrün auf das Grab niederzulegen.

Wie den Seinigen, so wird auch uns der Dahingeschiedene in der Erinnerung fortleben als ein edler Mensch von schlichter Vornehmheit, als begabter Bergmann und Ingenieur, als wackerer Offizier des Heeres. Er ruhe in Frieden!

Der Elsass-Lothringer Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Elektrisch betriebene Krane.

Von **Chr. Eberle**, Lehrer an der kgl. Maschinenbauschule zu Duisburg.

(Fortsetzung von S. 5)

(hierzu Tafel III)

III. Drehkrane.

Drehkrane finden Verwendung in Werkstätten, Giefsereien usw. zur Unterstützung der Laufkrane, ferner als Verladekrane auf Bahnhöfen, Schiffen und im Hafenbetriebe zum Laden und Löschen der Schiffe. Für alle diese Zwecke ist der elektrische Antrieb brauchbar und auch bereits verwendet, in besonders ausgedehntem Mafse jedoch für die Hafenkrane. Es sei hier auf die in Z. 1895 S. 824 von Grosse gegebene Uebersicht über die Verbreitung des elektrischen Antriebes für Kaikrane verwiesen. Das Eisenwerk (vorm. Nagel & Kämp) A.-G. in Hamburg-Uhlenhorst hat seit 1893 schon mehr als 60 elektrisch betriebene Hafenkrane für Lasten von 1000 bis 5000 kg gebaut, die sich im wesentlichen auf die Hafen von Mannheim, Düsseldorf, Dresden, Rotterdam, Kopenhagen und Hamburg verteilen. Bezüglich der Konstruktion dieser Krane muss auf die Elektrochemische Zeitschrift 1896 Heft 36 verwiesen werden, wo ein Portalkran abgebildet ist; es kann jedoch bemerkt werden, dass der Schneckenantrieb verlassen und durch Räderübertragung ersetzt worden ist, wie dies unter andern die Düsseldorfer Krane zeigen. Konstruktionen verschiedener anderer Firmen sind im Folgenden beschrieben.

Da im allgemeinen 2 bezw. 3 Bewegungen bei Hafenkranen auszuführen sind, so kann es sich ebenso wie bei den früher besprochenen Lauf- und Fahrkranen um Antrieb des gesamten Kranes durch einen Motor oder um Einzelantrieb für jede Bewegung handeln. Die weitaus gröfste Verbreitung hat das letztere Verfahren gefunden, und zwar aus verschiedenen Gründen:

1) Der Einzelantrieb giebt das einfachste und übersichtlichste Windwerk und, da keinerlei lösbare Verbindungen zwischen Motor und Last erforderlich, auch grofse Sicherheit. Diese beiden Umstände sind für den Hafenbetrieb von der höchsten Bedeutung in anbetracht der häufig wechselnden ungeschulten Bedienung.

2) Hafenkrane arbeiten gewöhnlich mit sehr grofsen Geschwindigkeiten, sodass die bei den Laufkranen mit einem Motor gebräuchlichen Wendegetriebe hier nicht mehr geeignet erscheinen: ein Punkt, auf den auch schon bei Besprechung der Laufkrane hingewiesen worden ist.

Wo diese beiden Gründe nicht vorwiegen, ist der Einmotorbetrieb sehr wohl geeignet und erscheint auch wirtschaftlicher als der andere.

Drehkran für 1500 kg Nutzlast.

Der ebenfalls von der Maschinenfabrik von Gebr. Scholten in Duisburg erbaute Kran ist in Tafel III dargestellt; er dient als Uferkran zum Ausladen von Schiffen.

Zum Antriebe ist ein Nebenschlussmotor verwendet, der die Last- und die Drehbewegung durch Wendegetriebe einleitet, während die Fahrbewegung von Hand erfolgt. Dass für Krane dieser Art die Verwendung eines Motors mit unveränderlichem Drehsinn richtig ist, ergiebt sich aus den Betriebsverhältnissen. Das Heben und Schwenken geschieht fast immer gleichzeitig; alle Bewegungen sind von kurzer Dauer und müssen sehr oft umgekehrt werden. Bei dieser Umschaltung sind alsdann der Motor und die rasch laufenden

Vorgelege nicht beteiligt; dadurch werden die bei den Kehrbewegungen auftretenden Massenkräfte wesentlich vermindert.

Die Ausführung ist durch Tafel III vollständig dargestellt. Danach werden durch das auf der Motorwelle sitzende Rohhautritzel r_1 die Gusseisenräder R_1 und R_4 angetrieben. R_1 sitzt auf der Wendegetriebewelle mit den Rädchen r_2 und r_3, die mittels der auf der Lastwelle sitzenden Räder R_2 und R_3 die Last heben oder senken, je nachdem das eine oder das andere mit der Welle gekuppelt wird. Aus der Rädertabelle (Tafel III) ist zu entnehmen, dass die Lastgeschwindigkeit beim Senken doppelt so grofs wie beim Heben ist. Die Drehbewegung wird durch das Kegelräder-Wendegetriebe eingeleitet, dessen Welle durch R_4 angetrieben wird. Von hier wird die Bewegung durch das Kegelräderpaar r_5, R_5 und die Stirnräder r_6, R_6 auf das Ritzel r_7 fortgeleitet, das in dem festliegenden Zahnkranz R_7 abrollt. Die Wendegetriebe sind nach Textfig. 4 bis 6, S. 4, konstruirt. Das verwendete Drahtseil von 20,5 mm Dmr. mit 210 Drähten von 0,8 mm Dmr. aus verzinktem Gussstahl hat eine Bruchfestigkeit von 11 100 kg/qcm und verlangt nach der Tabelle von Felten & Guilleaume einen Trommeldurchmesser $>$ 400 mm.

Der Kran wird von den Hebeln a_1 und a_2 aus in der in Tafel III, Fig. 2 bis 4, dargestellten Weise gesteuert. Hebel a_1 bewegt durch die Zugstange b die Zahnstange c, wodurch das Zahnrädchen d gedreht wird, auf dessen Welle eine in das Schneckenradsegment e eingreifende Schnecke sitzt; hierdurch wird der Hebel f mit der Kupplungsmuffe hin- und hergeschoben. Der Hebel der einfachen Bandbremse ist mit dieser Steuerung so verbunden, dass er beim Einrücken der Wendegetriebe angehoben wird.

Eine selbstthätige Abstellvorrichtung schaltet das Windwerk bei der höchsten zulässigen Hakenstellung aus. Die Lastwelle trägt am rechten Ende die Schraubenspindel q, auf der sich beim Drehen die Kurbel k hin- und herschraubt. Am äufsersten, abgesetzten Ende der Spindel sitzt die Kurbel l mit dem Anschlagstift m fest. Beim Lastheben schraubt sich die Kurbel k nach aufsen, wird von dem umlaufenden Stift m erfasst und mitgenommen, wobei durch Vermittlung der Zugstange i, des Hebels h und des Stängchens g die Zahnstange c bewegt und das Wendegetriebe ausgeschaltet wird. Fig. 2 und 4 zeigen auch die konstruktive Durchbildung der Lagerung des Obergestelles auf dem Untergestell. Zur Aufnahme des Vertikaldruckes im Hauptzapfen und der Horizontalschübe der Führungsrollen sind Kugellager verwendet.

Aus der Rädertabelle ergeben sich die Geschwindigkeiten für

a) Lastheben: $v_1 = \frac{700}{60} \cdot \frac{r_1}{R_1} \cdot \frac{r_2}{R_2} \cdot 0,4\,\pi = 0,49$ m/sek;

b) Lastsenken: $v_2 = 2 \cdot 0,49 = 0,98$ m/sek;

c) Kranschwenken (Hakengeschwindigkeit):

$$v_3 = \frac{700}{60} \cdot \frac{r_4}{R_4} \cdot \frac{r_5}{R_5} \cdot \frac{r_6}{R_6} \cdot \frac{r_7}{R_7} \cdot 112\,\pi = 1,26 \text{ m/sek.}$$

Der Wirkungsgrad für das Lastwindwerk ergiebt sich zu

$$\eta = 0,95 \cdot 0,95 \cdot 0,92 \cdot 0,92 = 0,76.$$

Uebereinstimmend mit den Berechnungen unter I) und II) gilt für das erste Räderpaar r_1, $R_1 R_4$:

$$t = 10\,\pi;\quad b = 100 \text{ mm } 3,2\,t;\quad z_1 = 18;\quad Z_1 = 108.$$

$$P = \frac{75 \cdot 19}{\frac{0,18\,\pi \cdot 700}{60}} = 216 \text{ kg}$$

$$216 = k\,b\,t$$

$$k = \frac{216}{10\pi} = 6,9.$$

Als letztes Windwerkräderpaar ist r_3, R_3 zu betrachten, da seine Umfangskraft wesentlich gröfser als für r_2, R_2 wird; dieses arbeitet jedoch nur beim Lastsenken, weshalb die Wirkungsgrade die Kraft P vermindern.

$$t = 14\,\pi;\quad b = 90 \text{ mm};\quad z_3 = 16;\quad Z_3 = 40.$$

$$P = 1500 \cdot 0,95 \cdot 0,95 \cdot 0,92 \cdot \frac{400}{560} = 890 \text{ kg}$$

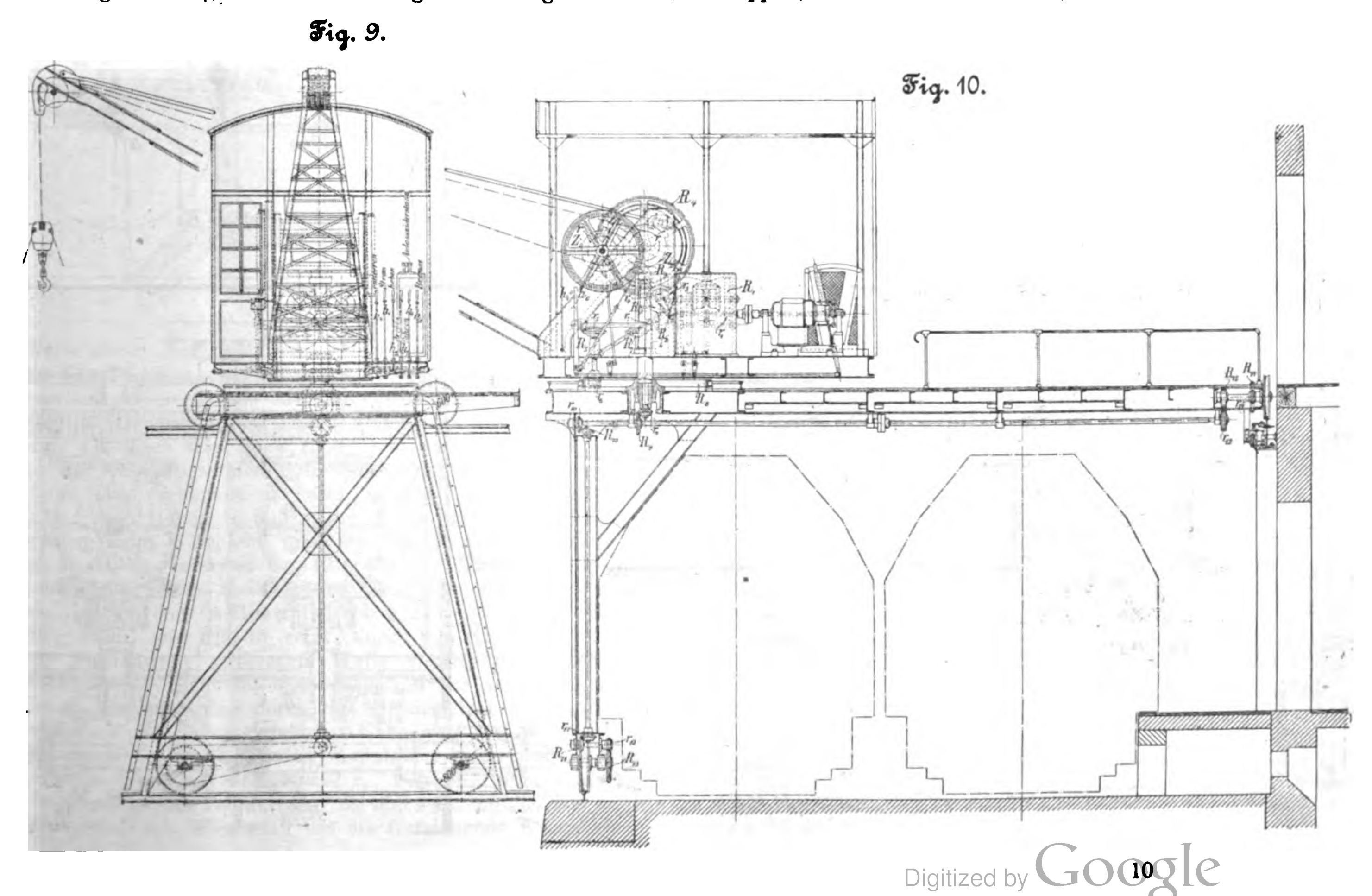
$$k = \frac{890}{9 \cdot 1,4\,\pi} = 22,5.$$

Halb-Portalkran für 4000 kg Nutzlast.

Der in Gesamtanordnung und zahlreichen Einzelheiten in Fig. 9 bis 19 dargestellte Kran dient zum Verladen von Schiffsgut unmittelbar in Eisenbahnwagen oder auch in Lagerschuppen, und zwar ist im vorliegenden Falle angenommen,

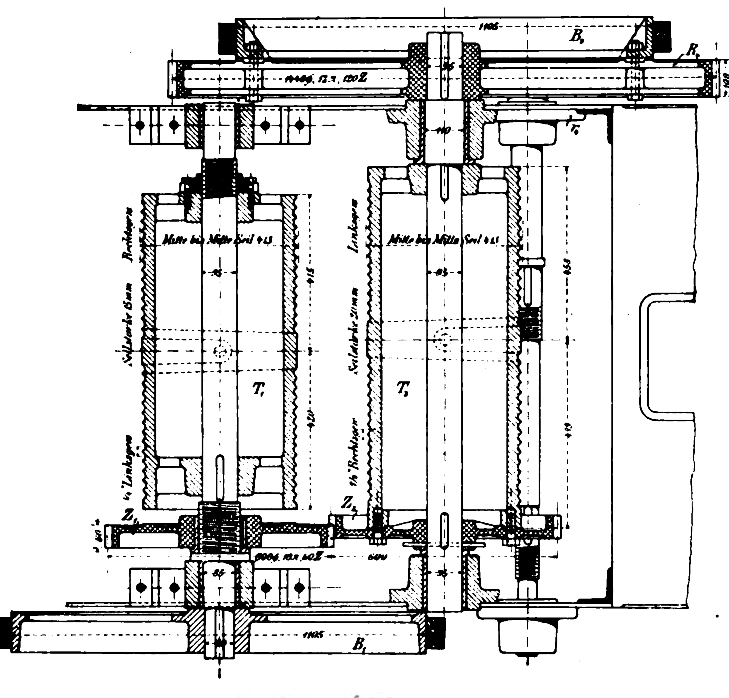
Fig. 9.

Fig. 10.



dass zwischen Ufer und Lagerhaus zwei Gleise angelegt seien, wie aus Fig. 10 zu erkennen ist. Zum Antriebe der drei Bewegungen: Lastheben, Drehen und Verfahren des ganzen Portales, dient ein Motor, der bei 800 Min.-Umdr. 25 PS

Fig. 11.



leistet. Durch die Fig. 11 bis 14 sind die Getriebe zur Uebertragung der drei Bewegungen vom Motor aus dargestellt. Die Lasttrommel T_2 ist auf ihrer Achse festgekeilt und erhält durch das Zahnrad R_4, das mit dem Ritzel r_4, Fig. 10, in Eingriff steht, ihren Antrieb. Wie aus Fig. 14 ersichtlich ist, kann r_4 mittels Steuerhebels h_2, Fig. 9, ausgerückt werden. Auf derselben Achse mit r_4 sitzen die Kegelräder R_2 und R_3, die ebenfalls verschiebbar sind und abwechselnd mit den Rädchen r_2 und r_3 in Eingriff gebracht werden können. Wie die folgende Rädertabelle zeigt, ist $\frac{r_2}{R_2} = \frac{1}{2}$, $\frac{r_3}{R_3} = \frac{1}{1}$; somit kann durch diese beiden Räderpaare die Lasthubgeschwindigkeit

Rädertabelle.

Bezeichnung	Durchmesser	Zähnezahl	Teilung	Breite	Material
$r_1 : R_1$	168 : 576	21 : 72	8 π	80 : 80	Phosphorbr./Guss
$r_2 : R_2$	192 : 384	16 : 32	12 π	95 : 95	Guss
$r_3 : R_3$	300 : 300	30 : 30	10 π	80 : 80	»
$r_4 : R_4$	144 : 1440	12 : 120	12 π	100 : 100	Stahlguss
$r_5 : R_5$	192 : 384	16 : 32	12 π	95 : 95	»
$r_6 : R_6$	144 : 1728	12 : 144	12 π	100 : 95	»
$r_7 : R_7$	200 : 360	20 : 36	10 π	80 : 80	Guss
$r_8 : R_8$	320 : 320	32 : 32	10 π	80 : 80	»
$r_9 : R_9$	192 : 384	16 : 32	12 π	95 : 95	Stahlguss
$r_{10} : R_{10}$	240 : 240	20 : 20	12 π	90 : 90	»
$r_{11} : R_{11}$	240 : 240	20 : 20	12 π	90 : 90	»
$r_{12} : R_{12}$	320 : 320	32 : 32	10 π	80 : 80	Guss
$r_{13} : R_{13}$	143,6 : 573,7	9 : 36	Kettenräder		Stahlg., Guss
$r_{14} : R_{14}$	143,6 : 430,7	9 : 27	»	»	»

im Verhältnis 1 : 2 geändert werden. Die Wellen von r_2 und r_3 werden durch die gusseisernen Zahnräder R_1, die mit den

Fig. 12.

Maſsstab 1 : 20.

Fig. 13.

Fig. 14.

Phosphorbronzeritzeln r_1 in Eingriff stehen, vom Motor aus angetrieben. Die Lastbewegung wird unterbrochen durch Abstellen des Motors und Ausrücken des Ritzels r_4; durch die Bremsscheibe B_3 wird die Last schwebend gehalten und gesenkt. Das Bremsband ist zweimal um die Scheibe geschlungen und mit Holzklötzen armirt; durch beide Umstände wird die Kraft am Bremshebel h_3 wesentlich vermindert.

Die Umfangskraft an der Bremsscheibe ist

$$P_1 = \frac{4000 \cdot 413}{1105} \cdot 0{,}95^2 = 1350 \text{ kg.}$$

Für 1,5 fache Umspannung und den Reibungskoëffizienten $\mu = 0{,}4$ ergiebt sich der am Bremsbande auszuübende Zug

$$P_2 = \frac{P_1}{43 - 1} = \frac{1350}{42} = 32 \text{ kg.}$$

Die Uebersetzung des Handhebels ist 1 : 15; sonach ist die Kraft zur Bedienung des Bremshebels

$$p = \frac{32}{15} = 2{,}2 \text{ kg.}$$

Die Drehbewegung des Kranes wird von der Welle I, Fig. 13, durch ein Kegelräderwendegetriebe, wie es in den Fig. 15 und 16 eingehend dargestellt ist, abgeleitet. Auf der Welle sitzen Bronzebüchsen b fest und auf diesen drehbar die Kegelräder a, welche durch die Stellringe c gegen Verschieben gesichert sind. Mit den Kegelrädern sind die Reibringe d verschraubt, die ebenso wie die aufgeschlitzten Reibringe e konisch aus- bezw. abgedreht sind. Letztere sitzen auf der Kupplungsmuffe f, die durch Nut und Feder mit der Welle fest verbunden ist und vermöge des Bronzebügels h und der Hebel h_1 und h_2, Fig. 13, auf ihr verschoben werden kann. Schiebt man die Muffe nach einer Seite, so presst sie zunächst den Ring in den Hohlkegel; sodann treiben die beiden Keile g den Ring aus einander, indem sie sich in den Schlitzen vorwärts bewegen. Die Bewegung kann, wie Fig. 15 zeigt, durch das Kegelrad auf eine zur Antriebwelle senkrechte Welle fortgeleitet werden. In unserem Falle dient das dritte Kegelrad nur als Zwischenrad, indem die Bewegung durch das Bronzeritzel r_1 übertragen wird, das auf der verlängerten Nabe von a sitzt. r_1 treibt R_1, durch die Welle IV das Kegelräderpaar r_5, R_5 und die stehende Welle mit dem Ritzel r_6, Fig. 12. Dieses läuft in dem festliegenden Zahnkranze R_6 und schwenkt so das ganze Obergestell mit Windwerk um die feststehende Kransäule.

In genau gleicher Weise wird die Fahrbewegung des ganzen Portales durch ein Wendegetriebe von der Motorbewegung abgeleitet. Die von dem Räderkasten, der alle rasch laufenden Getriebe umschliefst und somit geräuschvermindernd wirkt, ausgehende Welle III treibt durch das Kegelräderpaar r_7, R_7 die stehende Welle, welche durch ein Stirnräderpaar r_8, R_8 die durch die Kransäule hindurchgehende Achse bewegt, Fig. 12. Die vermöge des Kegelräderpaares r_9, R_9 in Umdrehung versetzte wagerechte Welle läuft durch die ganze Breite des Portales. Links treibt sie durch das Kegelräderpaar r_{10}, R_{10} eine stehende Achse, an deren unterem Ende durch ein weiteres Kegel- und ein Kettenrädergetriebe r_{11}, R_{11} und r_{13}, R_{13} ein Laufrad in Gang gesetzt wird, Fig. 10. Am rechten hochliegenden Portalende treibt die durchlaufende Welle durch das Stirnräderpaar r_{12}, R_{12} das Kettengetriebe r_{14}, R_{14}. Bei der Konstruktion des Fahrwerkes für diese Krane war in erster Linie zu beachten, dass bei der verschiedenen Lage der Laufräder gegenüber der Antriebwelle nach beiden Seiten hin die gleiche Anzahl von Zwischengliedern eingeschaltet werde; andernfalls würde sich die Konstruktion infolge des toten Ganges ecken können. Gegen das mechanische Verfahren der einhüftigen Portalkrane wurde geltend gemacht, dass die Einrichtungen zu verwickelt seien und man deshalb wieder davon abgekommen sei; es wurde sogar die Möglichkeit des Antriebes bezweifelt[1]). Die hier besprochene Ausführung widerlegt beide Einwände. Bei der Wahl der Fahrgeschwindigkeit ist zu beachten, dass durch die Massenbeschleunigung ein Kippmoment inbezug auf die untere Laufschiene auftritt, das mit der Höhenlage des Schwerpunktes über der Schienenkante wächst. Zur Schonung der Räderwerke für die Fahrbewegung empfiehlt sich aufserdem die Einschaltung einer nachgiebigen Kupplung, (s. unter II) u. III)).

Das verzinkte Gussstahldrahtseil von 20 mm Dmr. ist in der Mitte auf der Trommel befestigt und legt sich nach beiden Seiten in die links- bezw. rechtsgängige Schraubennut der Trommel. Durch die Verwendung zweier Seile wird eine Verminderung des Seil- und des Trommeldurchmessers erzielt. Wie Fig. 11 erkennen lässt, ist noch eine zweite Trommel T_1 auf ihrer Achse verschiebbar angeordnet. Auch

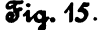
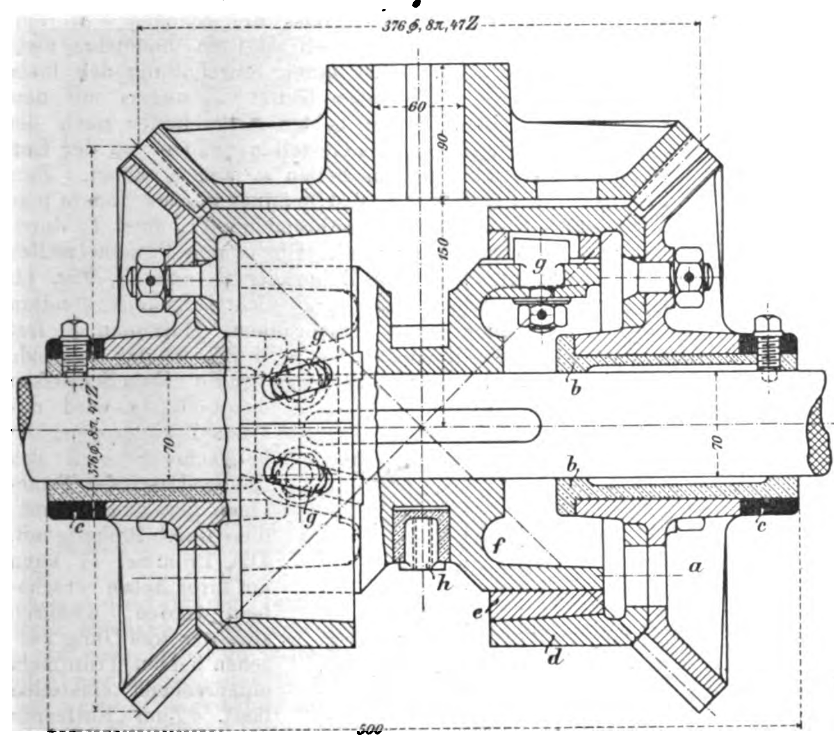
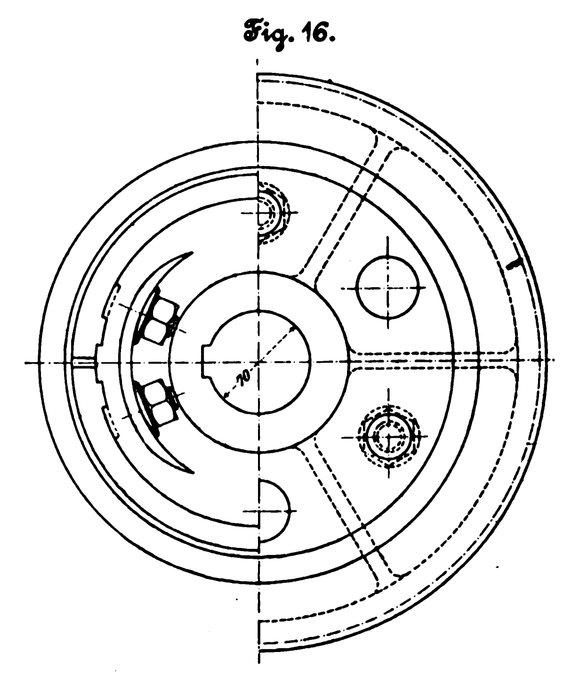


Fig. 15.

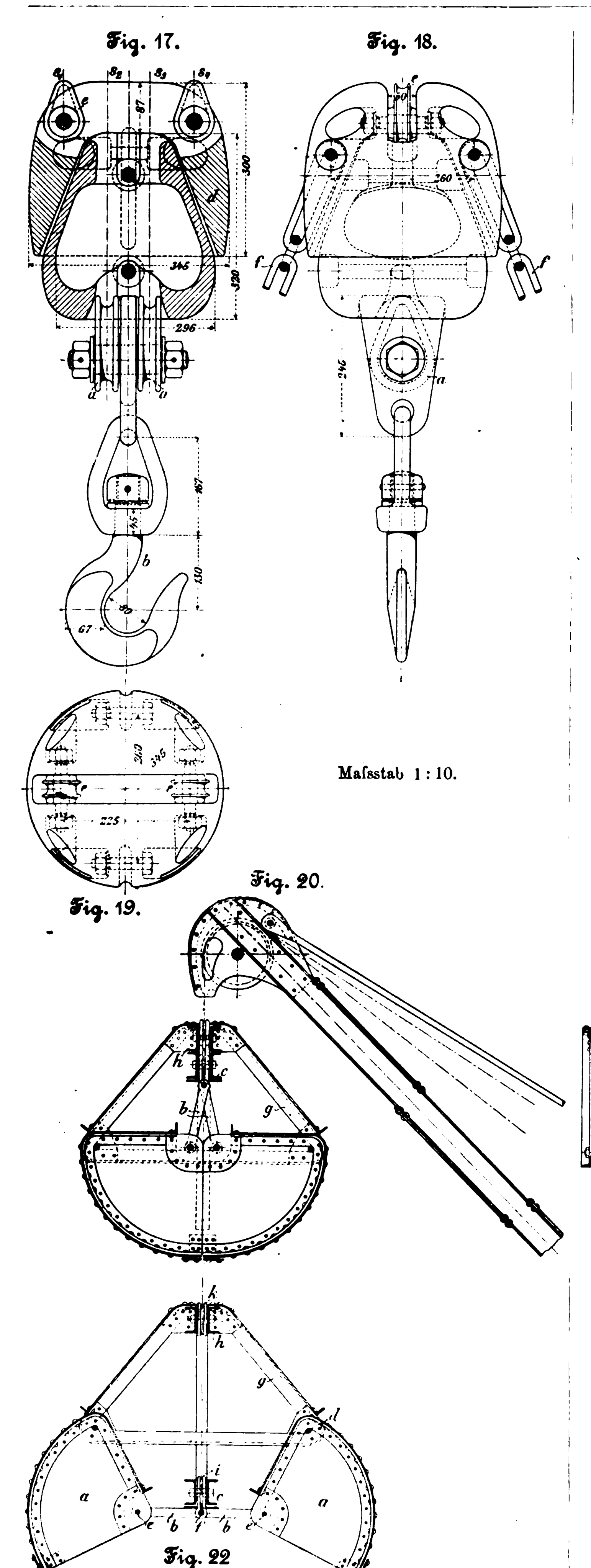


Mafsstab 1 : 5.

Fig. 16.



[1]) Die vor 1½ Jahren erbauten Portalkrane des Düsseldorfer Rheinhafens können nur von Hand verfahren werden, während die zur Zeit in Montage befindlichen ebenfalls durch Elektromoto verschoben werden sollen. Siehe auch Zeitschrift Union 1897 Jahrgang 16 Nr. 13.



Maſsstab 1 : 10.

auf dieser ist ein Seil von 15 mm Dmr. in der Mitte befestigt, und seine beiden Enden laufen ebenfalls über zwei Rollen im Auslegerkopf, sodass, wie Fig. 9 zeigt, in diesem vier Rollen neben einander liegen. Die zweite Trommel dient einmal zum Entleeren von Fördergefäſsen und kann auſserdem zum Oeffnen von Exkavatoren (Selbstgreifern) benutzt werden. Hat die Einrichtung nur den erstgenannten Zweck zu erfüllen, so greifen die vier Seile an einer zweiteiligen Unterflasche, Fig. 17 bis 19, an. Der untere Teil hängt vermöge der beiden Kauschen *aa* an den beiden Lastseilen, die dadurch den Lasthaken *b* tragen; die beiden von der Entleerungstrommel laufenden Seile tragen vermittels der Kauschen *ee* den Oberteil mit den Zwischenketten *ff*, an denen der mit Scharnier versehene allbekannte Kasten befestigt ist. Durch Festhalten der Trommel T_1 und Senken der Lastseile wird der Kasten geöffnet; diese Thätigkeit verlangt Festhalten der Bremse B_1 und Lösen von B_2, Fig. 11.

Sehr häufig werden diese Krane mit dem der Duisburger Maschinenfabrik J. Jäger in Duisburg durch D. R. P. 87836 geschützten Selbstgreifer zum Ausladen von Kohlen, Kies, Sand usw., Fig. 20 bis 22, ausgerüstet. Die beiden Schaufeln *a* sind um die Achsen *d* drehbar, die in den Schilden *g* gelagert sind. Durch die Zugstangen *b* und das Querstück *c*, das als Belastungsgewicht ausgebildet ist, werden die Schaufeln über ihre Gleichgewichtlage hinaus geöffnet und in dieser Lage festgehalten. Das Querstück *c* wird soweit heruntergelassen, dass die Stangen *b* in eine Gerade kommen und die beiden Hälften nunmehr nicht zurückklappen können. *c* ist unter Einschaltung der losen Rollen *i* durch die Seile (oder Ketten) s_1 und s_3 mit dem Gestell *g* verbunden. Diese beiden Seile laufen nach der Lasttrommel T_2, während das Gestell *g* an den von der Entleerungstrommel ablaufenden Seilen s_2 und s_4 hängt. Zum Füllen muss das Gefäſs zunächst geöffnet werden, indem man das Querstück *c* sinken lässt, während die Trommel T_1 durch die Bremse B_1 festgehalten wird. Die beiden Trommelwellen sind durch die gleich groſsen Zahnräder Z_1 und Z_2, Fig. 11, mit einander verbunden; dabei ist Z_1 nicht aufgekeilt, sondern kann sich auf seiner Achse verschrauben. Hält man T_1 fest und lässt das Lastseil sinken, so wird Z_1, da das Gewinde linksgängig ist, nach dem Lager hin geschraubt. Zum Schlieſsen des Gefäſses wird das Lastseil angezogen; dabei schraubt sich das Zahnrad nach der Trommel hin und nimmt diese durch Reibung mit. Die Trommel T_1 kann auf ihrer Achse verschoben werden, wodurch sich der tote Gang zwischen beiden Trommeln entsprechend einstellen lässt. Zum Entleeren des Gefäſses hält man die Trommel T_1 fest und lässt das Lastseil sinken.

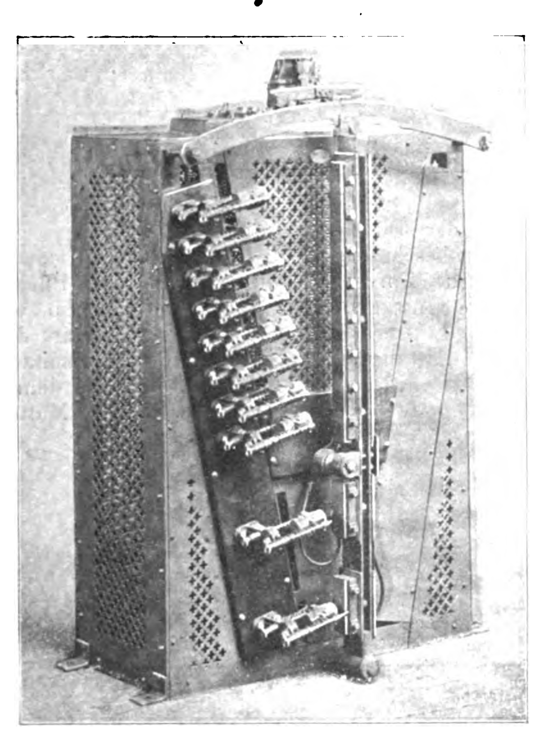
Der verwendete Motor ist ein stets im gleichen Sinne laufender Nebenschlussmotor. Da der Motor sehr häufig abgestellt werden muss (nach jedem Lasthube), ist es notwendig, einen sehr zuverlässigen Anlasswiderstand zu besitzen. Ein Kohleanlasser von Siemens & Halske, Fig. 23, bewährt sich sehr gut. An der Vorderseite der Vorrichtung ist eine Reihe nachgiebiger Kohlehalter angebracht, die mit den Widerstandstufen verbunden sind. Ein drehbarer Hebel ist mit einer isolirten Kohleschiene versehen, die beim Umlegen nach und nach mit den Kohlen in Berührung kommt und die Stufen kurz schlieſst. Beim Unterbrechen wird, nachdem der ganze Widerstand vorgeschaltet ist, der letzte Unterbrechungsfunke in einem magnetischen Felde des Funkenlöschers, der oben auf dem Apparat sitzt, ausgeblasen.

Die Stromzuführung, Fig. 24, ist unter der hochliegenden Laufschiene eingebaut. Da die Berührungsfläche zwischen den Drähten und den Abnehmerschienen sehr klein ist, hat man

diese Anordnung dahin abgeändert, dass statt der Drähte Stromschienen verwendet sind, gegen die sich die am Portale befestigten federnden Kontakte legen.

Die Arbeitweise des Kranes ist durch das bereits Gesagte erläutert, jedoch mag auf die Bedienung etwas näher eingegangen werden. Fig. 9 und 10 zeigen, dass 6 Steuerhebel nebeneinander auf der Plattform des Kranes an der Auslegerseite angeordnet sind; ferner ist aus Fig. 10 das Hebelgestänge zu erkennen, durch das alle Steuerorgane mit den Handhebeln verbunden sind. h_1 dient zum Anlassen des Motors, h_2 zum Ein- und Ausrücken des Ritzels r_4, h_3 und h_4 sind die Bremshebel; h_5 und h_6 werden zum Schalten der beiden Wendegetriebe für die Dreh- und die Fahrvorrichtung benutzt. Es sind wiederholt Bedenken gegen die Anwendung von mehr als 2 Steuerhebeln geltend gemacht worden. Der Betrieb zeigt, dass dieser Einwand jeglicher Berechtigung entbehrt, wenn dafür Sorge getragen wird, dass alle Hebel leicht und bequem zu handhaben sind. Nach Ansicht des

Fig. 23.



Verfassers liegt in der Vermeidung eines Hebels häufig die Ursache für mangelhaftes Arbeiten eines Kranes. Sehr oft werden, um einen Hebel zu sparen, Bremsen und Wendegetriebe durch einen Hebel gesteuert. Werden die Bremsscheibendurchmesser recht klein gewählt, so wird die Kraft zum Einrücken grofs; der Kranführer kann nur mit äufserster Kraftanstrengung eine solche Reibkupplung in Thätigkeit setzen, und die Folge ist ein heftiger Stofs; was die Zeitverluste anlangt, so hätte der Betreffende längst 2 oder 3 leicht gehende Hebel umgelegt, bis er einen einzigen herumgewunden hat. Der Verfasser hatte den beschriebenen Kran in 6 ganz gleichen Ausführungen zu beobachten Gelegenheit und konnte sich von der bequemen Steuerung überzeugen, wie dies auch von allen 6 Kranführern betont wurde. Es mag kurz an die Berechnung der Bremskraft erinnert werden, die sich theoretisch zu 2,2 kg ergab. Die Steuerung des Anlassers von einem entfernten Orte bietet keinerlei Schwierigkeiten und ist manchmal für die Platzausnutzung auf der Plattform des Kranes von hohem Werte.

Die Arbeitgeschwindigkeit des Kranes berechnen wir für 800 Min.-Umdr. wie folgt:

Lastgeschwindigkeiten:

$$v_1 = \frac{800}{60} \cdot \frac{21}{72} \cdot \frac{16}{32} \cdot \frac{12}{120} \cdot 0{,}413\,\pi = 0{,}252 \text{ m/sek},$$

$$v_2 = \frac{800}{60} \cdot \frac{21}{72} \cdot \frac{30}{30} \cdot \frac{12}{120} \cdot 0{,}413\,\pi = 0{,}504 \text{ m/sek};$$

Drehgeschwindigkeit:

$$v = \frac{800}{60} \cdot \frac{21}{72} \cdot \frac{21}{72} \cdot \frac{16}{32} \cdot \frac{12}{144} \cdot 2 \cdot 8{,}6\,\pi = 2{,}549 \text{ m/sek};$$

Fahrgeschwindigkeit:

$$v = \frac{800}{60} \cdot \frac{21}{72} \cdot \frac{21}{72} \cdot \frac{20}{36} \cdot \frac{32}{32} \cdot \frac{16}{32} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{20}{20} \cdot \frac{9}{36} \cdot 0{,}8\,\pi = 0{,}198 \text{ m/sek}.$$

Berechnung der Zahnräder. Räderpaar r_1, R_1.

Der Motor leistet bei $n = 800$ Min.-Umdr. $N = 25$ PS. Das kleine Rädchen besteht aus Phosphorbronze und arbeitet auf ein Gusseisenrad.

$$z_1 = 21; \quad Z_1 = 72;$$
$$t = 8\,\pi; \quad t = 8\,\pi;$$
$$b = 80 \text{ mm}; \quad b = 80 \text{ mm};$$
$$b = 3{,}2\,t.$$

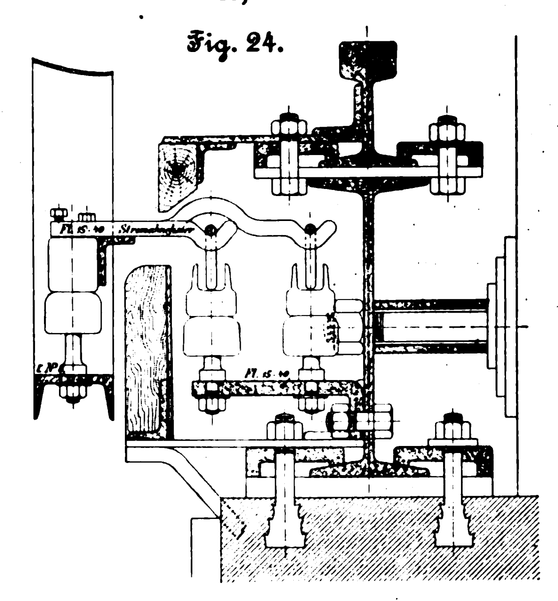
Die Umfangskraft ist

$$P = \frac{30 \cdot 75\,N}{r\,\pi\,n} = 267 \text{ kg}$$

$$267 = k\,b\,t = k \cdot 8 \cdot 0{,}8\,\pi$$

$$k = 13{,}3.$$

Fig. 24.



Räderpaar r_4, R_4: Stahlgussräder.

$$P = 4000 \cdot \frac{413}{1440} \cdot \frac{1}{0{,}95} \cdot \frac{1}{0{,}95} \cdot \frac{1}{0{,}92} = 1385 \text{ kg}$$

$$1385 = k\,b\,t$$

$$k = \frac{1385}{10 \cdot 1{,}2\,\pi} = 36{,}8$$

$$\frac{b}{t} = \frac{10}{1{,}2\,\pi} = 2{,}66.$$

Es berechnet sich somit

$$k_b = \frac{36{,}8}{0{,}06} = 601 \text{ kg/qcm}.$$

Der beschriebene Kran, gebaut von der Duisburger Maschinenfabrik J. Jäger in Duisburg, ist in 6 Ausführungen bei der Mannheimer Dampfschleppschiffahrts-Gesellschaft in Mannheim im Betrieb. Den elektrischen Teil lieferte die Firma Siemens & Halske in Berlin. Die Betriebsergebnisse, die mit diesen Kranen gewonnen worden sind, folgen später.

(Fortsetzung folgt.)

Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 10. und 11. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 11. bis 15. Juni 1896 in Stuttgart und am 17. bis 21. Juni 1897 in Hamburg.

Von **Grundke.**

Ein Bild von der Beteiligung an den beiden Ausstellungen ist den folgenden Zahlen zu entnehmen. In Stuttgart-Cannstatt waren nach dem Hauptverzeichnis 2940 Nummern von 181 Ausstellern angemeldet, wozu noch 46 Nummern von 36 Ausstellern in der Vorprüfung neuer Geräte, 3 Nummern von 3 Ausstellern in der Hauptprüfung von Getreidetrockenvorrichtungen, 18 Nummern von 8 Ausstellern in der Hauptprüfung von Futterdämpfern, 11 Nummern von 4 Ausstellern in der Hauptprüfung von Garbenbändern und 31 Nummern von 11 Ausstellern in der Gruppenausstellung von Säe- und Pflanzmaschinen hinzukamen, sodass der Umfang 3050 Nummern betrug. Mehrere von diesen Nummern umfassen aber Sammlungen von Gegenständen. Im Hauptverzeichnis der Hamburger Geräteausstellung waren 3796 Nummern und 188 Aussteller aufgeführt, 60 Nummern und 50 Aussteller in der Vorprüfung neuer Geräte, 4 Nummern und 4 Aussteller in der Hauptprüfung der Kraftpflüge, 36 Nummern und 12 Aussteller in der Gruppenausstellung der Getreide-, Gras- und Kleemähmaschinen, 14 Nummern und 2 Aussteller in der Sonderausstellung für Maschinen des Brennereigewerbes und schliefslich in der zum erstenmal aufgeführten Gruppe: Maschinen für den Landbau in den Kolonien, 29 Nummern und 4 Aussteller, zusammen 3940 Nummern.

Die Stuttgarter Hauptprüfung von Getreidetrockenvorrichtungen führte leider zu keinem Ergebnis, während die Hamburger Hauptprüfung von Kraftpflügen ausfallen musste, weil die elektrischen Pflüge aus der Prüfung zurückgezogen wurden.

Für die Ausstellung in Dresden im Jahre 1898 sind im Oktober folgende Hauptprüfungen bestimmt worden: Erstens soll die Prüfung von Getreidetrockenvorrichtungen wiederholt werden; hierzu wurde aus landwirtschaftlichen Kreisen der Wunsch ausgesprochen, dass das getrocknete Getreide gleichzeitig auch gekühlt werden möchte, sodass es unmittelbar in Säcken aufgefangen werden könnte. Die zweite Prüfung soll sich auf Schrotmühlen, ausgeschlossen solche für Handbetrieb, und die dritte auf Strohpressen für ununterbrochenen Betrieb erstrecken. In der Gruppenausstellung sollen Kartoffel- und Rübenerntemaschinen und in der Sonderausstellung Schrotmühlen für Schrot und gröberes Mehl vorgeführt werden.

Für die Ausstellung in Frankfurt a/M. im Jahre 1899 sind zu Hauptprüfungen zweckmäfsig Kartoffel- und Rübenerntemaschinen sowie nochmals Düngerstreumaschinen bestimmt worden.

Geräte zur Bodenbearbeitung.

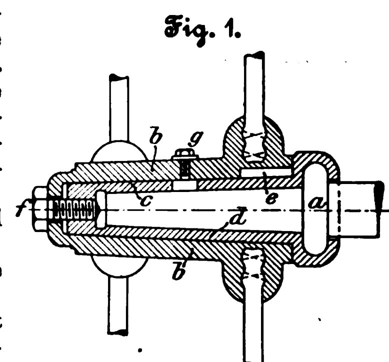
Pflüge.

C. Beermann-Berlin zeigte eine Reihe von Pflügen mit »diamantharten Stahlpanzer-Streichbrettern«.

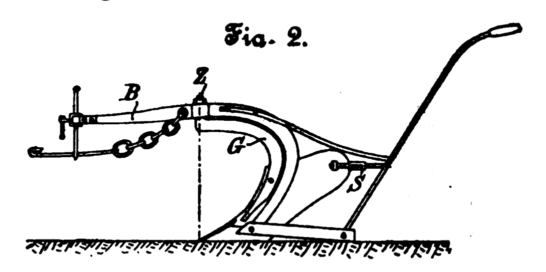
Kommnick & Bertram-Neustadt b/Pinne verwenden für ihre Pflüge einen Grindel aus hoch stehendem Flacheisen, der hinten an der unteren Seite einen nach beiden Seiten vorstehenden Flansch besitzt. An diesem lässt sich der Pflugkörper sowohl seitlich als auch in der Längsrichtung an verschiedenen Stellen befestigen. (G. M. Nr. 70437)

Ed. Schwartz & Sohn-Berlinchen benutzen zum Befestigen der Pflugkörper und Messerstiele am Gerätrahmen einen Kloben, der mit einem Loch oder einer Aussparung für den Stiel auf der einen Seite und mit Flanschen zum Umfassen des Rahmens auf der andern Seite ausgestattet ist, wobei der Stiel durch eine U-förmig gebogene Doppelschraube und zwei Muttern festgepresst und dadurch festgehalten wird. (G. M. Nr. 52900)

Th. Flöther-Gassen schützt die Achsschenkel an den Bodenbearbeitungsgeräten vor Verschmutzung durch die in Fig. 1 dargestellte Radnabe. Diese trägt eine in achsialer Richtung geteilte Buchse *cd*, die den Radschenkel *a* und seinen Bund ganz umschliefst. Das Ganze wird durch die Schraube *f* zusammengehalten, welche die Nabe *b* durchdringt und mittels Gewindes in die beiden Buchshälften eingreift. Die Nase *e* verhindert, dass sich die Buchse in der Nabe dreht. Da das Schmierloch durch eine Füllschraube *g* verschlossen ist, wird das Schmiermittel gut zusammengehalten.

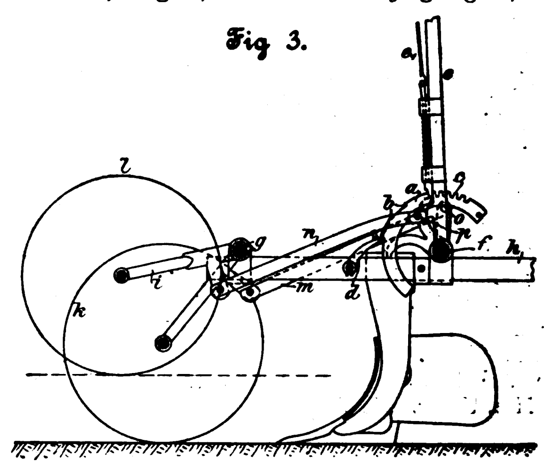


Ein Pflug von Paul Ehmke-Neustettin war mit drehbarer Griessäule ausgestattet (D. R. P. Nr. 88191); man kann mit ihm je nach der Bodenart und Bodenbeschaffenheit verschiedene Furchenbreiten erzielen. Der Pflugbalken *B*, Fig. 2, ist schwanenhalsartig gebogen, ebenso wie die Griessäule *G*. Letztere ist um den Zapfen *Z* derart drehbar, dass die Mittellinie dieses Zapfens auf die Scharspitze trifft. Das Streichbrett wird, nachdem eine Mutter auf dem Drehzapfen leicht gelöst worden ist, durch die Mutter der



mit Rechts- und Linksgewinde ausgestatteten Schraube *S* verstellt.

Während sonst die Stellbügel für den Hebel an Räderpflügen fest am Rahmen angebracht sind, ist dieser bei einer Flötherschen Konstruktion beweglich. Am Vorderteil des Pflugrahmens *h*, Fig. 3, ist die Achse *g* gelagert, die an

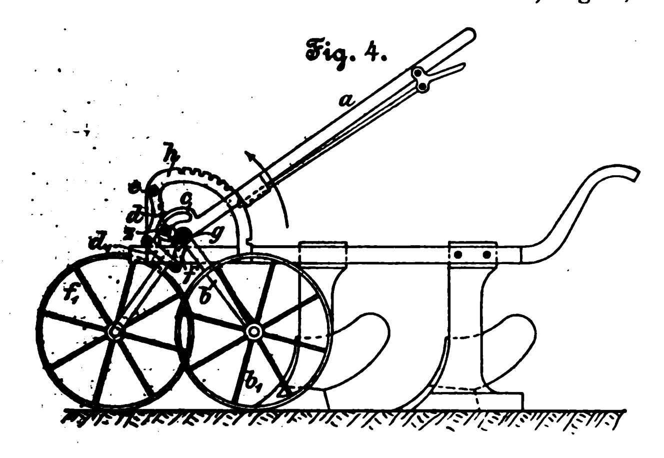


ihrem festen Schenkel das Furchenrad *k* trägt, während das Landrad *l* auf einem um die Achse *g* drehbaren Schenkel *i* sitzt. Die beiden Räder werden durch den Handhebel *e*, welcher drehbar auf der Steuerwelle *f* sitzt, mit Hülfe der

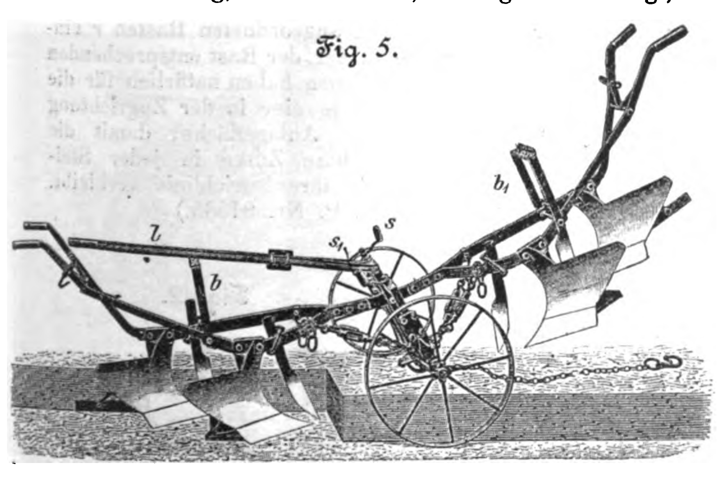


beiden Zugstangen *m* und *n* bewegt, von denen *m* den Achsschenkel des Furchenrades *k* mit einem auf der Achse *f* festsitzenden Hebel *o* und *n* den Achsschenkel des Landrades *l* mit einem Zapfen *p* des Handhebels *e* verbindet. Mit der Steuerwelle *f* wird der Handhebel *e* durch die Federklinke e_1 verbunden, sobald diese in den mit *f* fest verbundenen Stellbügel *a* eingelegt wird. Dieser Bügel hat zwei verschiedene Verzahnungen *b* und *c*, und zwar dient die scharfe Verzahnung *b* zum Anfahren der ersten Furche, während die Verzahnung *c* zum Feststellen des Landrades für die Pflugarbeit Verwendung findet. Zum Anfahren hebt man nämlich beide Räder gleichmäfsig hoch an, indem man die Sperrklinke *d*, welche die Stellung des Furchenrades begrenzt, erst mit einem der hinteren Zähne von *b* in Eingriff bringt. Für die eigentliche Pflugarbeit wird dagegen der Stellbügel *a* und mit ihm die Steuerwelle *f* mittels des Hebels *e* nur soweit gedreht, bis der erste Zahn von *b* in Eingriff mit der Sperrklinke *d* tritt, in welcher Stellung sich das Furchenrad in der Ebene der Pflugsohle befindet. Das Landrad kann nun für den gewünschten Tiefgang des Pfluges weiter angehoben werden, nachdem die Federklinke e_1 des Handhebels aufser Eingriff mit dem Stellbügel *a* gebracht ist; sie wird dann erst in die entsprechende Zahnlücke wieder eingelegt. Zur Transportstellung werden die Pflugräder durch Hinunterdrücken des Hebels *e* in die wagerechte Lage eingestellt.

Die Stellvorrichtung bei den Triumph-Pflügen von A. Lehnigk-Vetschau zeigt eine andere Verwendung des Ventzkischen Schlitzhebels. Der Stellhebel *a*, Fig. 4, und

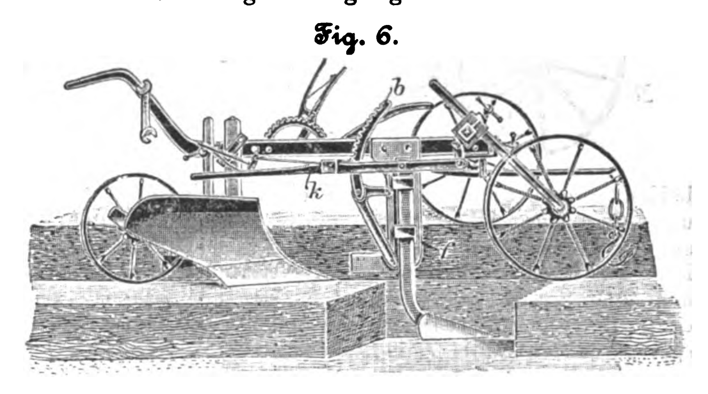


der Achsschenkel *b* des Landrades b_1 sind aus einem Stück oder doch unbeweglich gegen einander hergestellt und auf der Furchenradachse *g* drehbar. Um den Zapfen *e* des festen Stellbogens *h* ist der Hebel *d* drehbar, welcher mittels des Lenkers d_1 mit dem Arm *f* der Achse *g* verbunden ist. Ein Zapfen *z* des Hebels *d* führt sich in dem Schlitz *c* des Hebels *a*. Dreht man den letzteren in der Pfeilrichtung, so hebt sich das Landrad b_1 nach hinten, während das Furchenrad f_1 infolge des nicht konzentrischen Teiles des Schlitzes *c* unter Vermittlung der Hebel *d*, d_1, *f* nach der entgegengesetzten Richtung, also nach vorn, so lange ausschwingt, bis



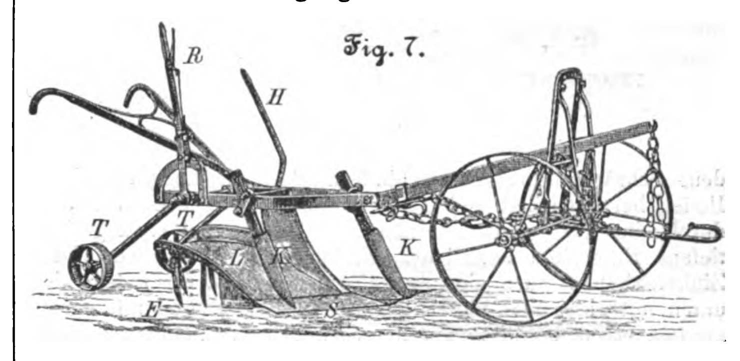
der Zapfen *z* in den konzentrischen Teil des Schlitzes *c* eintritt. In dieser Stellung, welche die Fig. 4 darstellt, befindet sich das Furchenrad in der Ebene der Pflugsohle, in der es auch bei der Weiterdrehung des Hebels *a* und des Landrades verharrt. (D. R. P. Nr. 80705.)

Die Gespann-Kipppflüge von Rud. Sack-Plagwitz sind, wie die Universalpflüge, mit Rädergestellen ausgestattet, Fig. 5, bei denen aber beide Räder durch Schraubenspindeln *s*, s_1 für den gewünschten Tiefgang eingestellt werden können. Um immer volle und genau gleich breite Furchen nehmen zu können, ist eine Lenkstange *l* vorhanden, die auf jede der beiden Pflughälften geklappt wird und für welche auf beiden Seiten Auflageböcke *b*, b_1 mit gezahnter Oberkante vorhanden sind. Der Tiefgang wird durch die mit Doppelmuttern versehenen Selbstführungsketten geregelt.



Der Zweischarpflug von Ed. Schwartz & Sohn-Berlinchen kann auch für Moorkultur geeignet gemacht werden, um das Moor unter der Sanddecke zu lockern, ohne es nach oben zu bringen; dazu ist der vordere Pflugkörper abzunehmen und ein in Fig. 6 dargestelltes Untergrundschar anzubringen. Letzteres ist in einer senkrechten Schlittenführung *f* durch einen Hebel *k* mit besonderem Zahnbogen *b* in verschiedener Tiefe einstellbar.

Laackes neuer Wiesenkulturpflug von Grofs & Co.-Eutritzsch hat folgende Arbeitweise. Der von zwei Koltern *K*, Fig. 7, an den Seiten abgeschnittene Rasenstreifen wird mittels eines Schares *S* und eines sich daranschliefsenden gewölbten Leitbleches *L* gehoben und hinter letzterem wieder auf den Boden niedergelegt. Während der Streifen diesen



Bogen macht, wird der freigelegte Boden durch eine unter dem Leitbleche angebrachte Egge *E* gelockert. Zugleich wird der geschälte Streifen selbst beim Aufsteigen etwas zusammengestaucht und beim Niedergehen wieder verlängert, sodass er eine Anzahl durch die ganze Narbe gehender Spalten und Risse erhält, durch die nicht nur die Wärme und der Sauerstoff, sondern auch jeder beliebige Dünger in und unter die Grasnarbe gelangen und seine belebende Wirkung äufsern kann. Die meist bis unter die Grasnarbe wurzelnden Unkräuter werden durch das Schar zerschnitten und die tiefergehenden Wurzeln, auch die Zwiebeln der Herbstzeitlose, durch die Egge zerrissen. Die Egge kann zur Arbeit in beliebiger Tiefe durch einen Stellhebel *H* gehoben und gesenkt werden, während durch die Stellung am Vorderwagen das Schälen des Rasens zwischen 6 und 14 cm geregelt werden kann. Die durch den Hebel *R* stellbaren

Räder T dienen zum Ausheben und zum Transport. (D. R. P. Nr. 87113.)

Von Claus Ohlsen-Bergenhusen war ein neuer Wasserfurchenpflug, genannt Grüppelmaschine für Wiesen, ausgestellt, der den ausgehobenen Erdbalken (Grüppel) in der Mitte teilt und rechts und links neben den Graben ablegt. Hinter der zweirädrigen Vorderkarre sind drei in der Höhe verstellbare Schneidscheiben S, Fig. 8, vorgesehen, von denen die

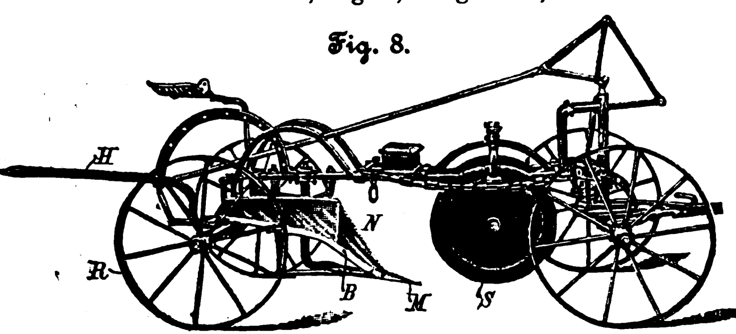


Fig. 8.

beiden äufseren schräg stehen und oben durch Führungsrollen unterstützt sind, während die mittlere senkrecht läuft. Der so vorbereitete doppelte Erdbalken wird dann durch das Messer M wagerecht abgeschnitten, wobei die auf dem doppelten Streichbrett B senkrecht stehende Schneide N in dem Schnitt der mittleren Scheibe folgt. Die Hinterräder R sind durch den Hebel H einstellbar. (G. M. Nr. 57130.)

Eggen.

Die Egge von Aug. Schedl-Neuburg a/Donau, Fig. 9, zeigt in jeder Reihe eine verschiedene Neigung der Zinken g zum Boden. Während die Zinken der vordersten Reihe etwas nach hinten geneigt sind, stehen die der zweiten schon weniger geneigt, die der dritten senkrecht; die der vierten Reihe sind schon etwas nach vorn und schliefslich die der letzten Reihe noch mehr nach vorn geneigt. Diese verschiedene Schrägstellung soll verhindern, dass die Egge aus dem Boden herausspringt und sich verstopft; dagegen soll dadurch eine kräftige Bearbeitung des Bodens bei etwa gleich tiefem Eingreifen sämtlicher Zinken erzielt werden. Die Zinken haben auch eine etwas geänderte Form, indem sie unten mit einer nach hinten gehenden Spitze g_2 und mit einer zweiten etwas höher und weiter vorn gelegenen Spitze g_1 und zwischen diesen mit einer Schneide g_3 ausgestattet sind, während die Rückseite flach ist. Dadurch wird verhindert, dass bei den nach hinten geneigten Zinken das Unkraut zu leicht abgleitet, gleichzeitig aber werden die Schollen sicherer zerstofsen. Diese Egge war auch als Zickzackegge mit durch Hebel gemeinschaftlich verstellbaren Zinken ausgestellt. (D. R. P. Nr. 87349.)

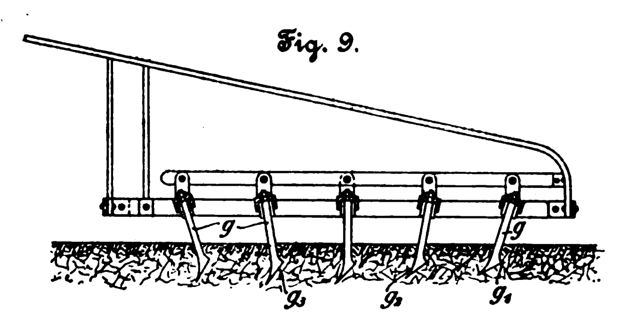


Fig. 9.

M. Süfs, Schülein & Seligstein-Ingolstadt haben ihre verstellbaren Eggen noch weiter verbessert. Die einzelnen Glieder der Eggenbalken, Fig. 10, sind mit einem Doppelgelenk oder winklig gebogenen Scharnierzapfen c derartig verbunden, dass der eine Schenkel des Zapfens in dem einen, der andere in dem Nachbargliede gelagert ist. Infolgedessen können die einzelnen Glieder sowohl beim Fahren, während die Zinken wagerecht gestellt sind, als auch in der Arbeitstellung hochgeklappt werden, d. h. die Egge kann während der Arbeit je nach der vorhandenen Zugkraft oder den örtlichen Verhältnissen entsprechend schmaler oder breiter gemacht werden. Das mittlere Glied ist jetzt allein mit Fahrrädern ausgestattet, wodurch Handhabung und Konstruktion bedeutend vereinfacht sind. Fig. 10 zeigt eine derartige Wiesenegge in der Fahrstellung. Hierbei sind die hochgeklappten Balken durch die Längsglieder versteift. Die Halter

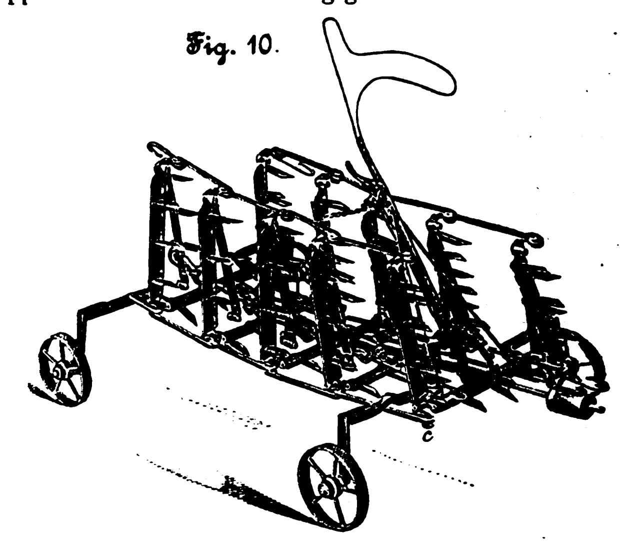


Fig. 10.

der Tragräder sind derart abgekröpft, dass diese dem Aufklappen der Seitenfelder niemals hinderlich sind. (D. R. P. Nr. 89109.)

Grofs & Co.-Eutritzsch zeigten wieder verschiedene wichtige Neuerungen des Eggenspezialisten Laacke. Obwohl die Egge anscheinend ein äufserst einfaches Gerät ist, so sind die Anforderungen, die an sie gestellt werden, doch so mannigfach und wechselnd, dass die Herstellung einer immer gut arbeitenden Egge mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden ist. Die Eggen mit starren und unbeweglichen Zinken haben den Nachteil, dass die Zinken für eine bestimmte Bodenart und für einen gewissen Feuchtigkeitsgrad eingestellt sind und bei trockener oder feuchter Bestellzeit entweder zu flach oder zu tief arbeiten, sodass oft eine Egge in dem einen Jahre bei normalen Verhältnissen Vorzügliches leistet, im nächsten Jahre ungenügend arbeitet. Die in den letzten Jahren sehr in Gebrauch gekommene gemeinschaftliche Verstellung der Zinken durch einen Hebel ist auch nicht immer den Bedürfnissen entsprechend, vielmehr erscheint es oft erwünscht, den Eingriffwinkel für jede Zinkenreihe besonders einzustellen, um sie je nach der Bodenart auf den gleichmäfsigen Tiefgang auch nachträglich bringen zu können. Einfluss auf die Zinkenneigung nur der vorderen Zinkenreihen hat z. B. das Gewicht des Zugbalkens, sodass nach vorn weniger auf Eingriff gestellt werden muss. Deshalb hat Laacke jede einzelne Zinke für sich auf die aus Fig. 11 ersichtliche Weise verstellbar gemacht, und zwar ist jede Zinke mit einem Loch für eine Schraube, mittels welcher sie an den Rahmen angepresst wird, und einem kurzen Arm a ausgestattet, an dessen Ende eine kräftige Nase sitzt, die in eine der im Kreisbogen angeordneten Rasten r eingreift und dadurch die Zinke in der der Rast entsprechenden Schrägstellung festhält. Die Rahmen haben natürlich für die Zinken je eine in der Zugrichtung liegende Anlagefläche, damit die verstellbare Zinke in jeder Stellung in ihrer Strichlinie verbleibt. (D. R. P. Nr. 91585.)

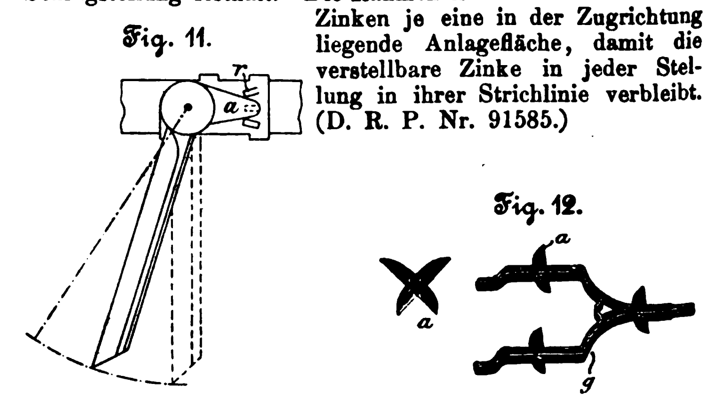
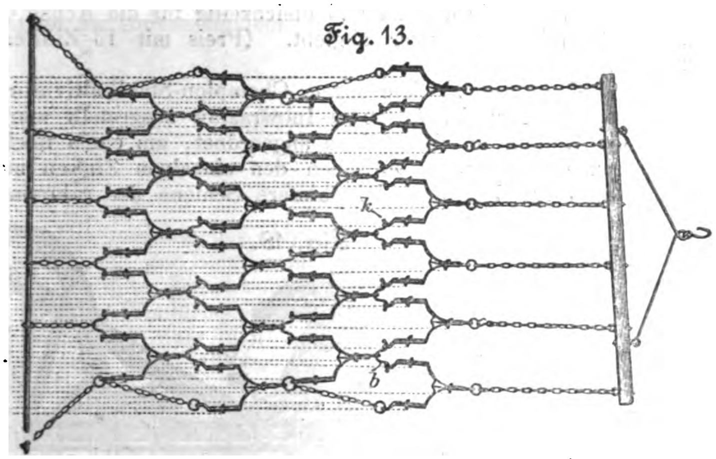


Fig. 11. Fig. 12.

Eine weitere Neuerung Laackes ist die Sternegge für die Wiese. Sie bietet den Vorteil, dass man durch einfache Drehung um 90° der im Gehäuse des Eggengliedes *g* drehbar angeordneten sternförmigen Zähne *a*, Fig. 12, die neuen, im Eggengliede gedeckt gewesenen Schneiden heraus und die stumpfen hinein treten lassen kann, sodass die Egge durch eine leichte, durch jedermann ausführbare Arbeit neu gezahnt werden kann. Aufserdem kann der Wechselzahn leicht herausgenommen, geschärft und wieder eingesetzt werden. Da beim Lüften der einen Befestigungsschraube das Gehäuse des Gliedes etwas aus einander federt, treten die Warzen im Rahmen aus je zwei der in die Zähne auf beiden Seiten eingekörnten Vertiefungen heraus, sodass der Zahn ohne weiteres gedreht und durch Festziehen der Mutter wieder festgelegt werden kann. (D. R. P. Nr. 90693.) Wie Fig. 13 zeigt, besteht ein

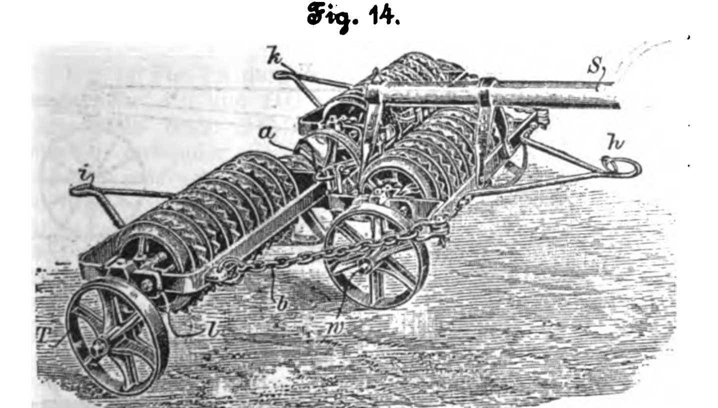


Eggenfeld abwechselnd aus Reihen von Eggengliedern mit rechts abgebogenen, geraden, links abgebogenen und wieder geraden Hinterarmen, damit jede Zinke ihren besonderen Strich zieht. (G. M. No. 63187.) Die einzelnen Glieder sind durch geschwungene Bindeglieder *b* verbunden (G. M. No. 62537), die infolge ihrer eigenartigen Krümmung und der an den Enden aufgesetzten Knöpfe *k* trotz grofser Beweglichkeit der Egge nicht zulassen, dass sie sich verwirrt und dass die einzelnen Glieder abweichen. Ein weiterer Vorzug dieser Zusammensetzung ist der, dass beim Auswechseln oder Schärfen der Zähne das ganze Feld zusammenbleibt und dabei kein Hammer, sondern nur ein Schraubenschlüssel erforderlich ist.

Walzen.

Friedrich Bode-Ostingersleben hat jede der beiden hinteren Walzen seiner mehrteiligen fahrbaren Walzen mit der vorderen an der äufseren Seite durch Ketten *b*, Fig. 14, und an der inneren durch Oesen und Haken *a* verbunden, welche über die obere Seite der Rahmeneisen hinüber ragen.

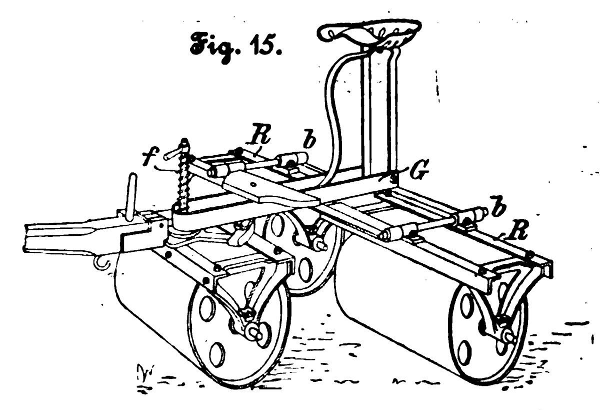
Fig. 14.



Durch diese einfache Einrichtung wird es einem einzelnen Manne möglich, die Tragräder *T* innerhalb 1 bis 2 Minuten an- und abzustecken. Sobald die Deichselstange *S* herausgezogen ist, kippen die hinteren Rahmen nach vorn und der vordere nach hinten. Mittels des Zughakens *h* stellt man den vorderen Rahmen so weit senkrecht, dass die Achswinkel *w* aus ihren Lagerstücken *l* von unten herausgezogen werden können; die Haken *i*, *k* werden ebenso bei den hinteren Rahmen benutzt. Sollen die drei Teile der Walze hinter einander gefahren werden, so werden die Ketten *b* vorn gelöst und quer hinter der Walze in die Oesen eingehängt und die Haken *i*, *k* zum Verbinden der einzelnen Teile benutzt. Infolge der Kettenanspannung kann die Walze nicht schleudern, aber in tiefen Furchen arbeiten, ohne schräg zu laufen. (G. M. Nr. 67545.)

Die mehrteiligen Walzen von Blessing & Votteler-Reutlingen, die mit Deichsel und Kutschersitz ausgestattet sind, Fig. 15, sind derart eingerichtet, dass die vordere Walze

Fig. 15.

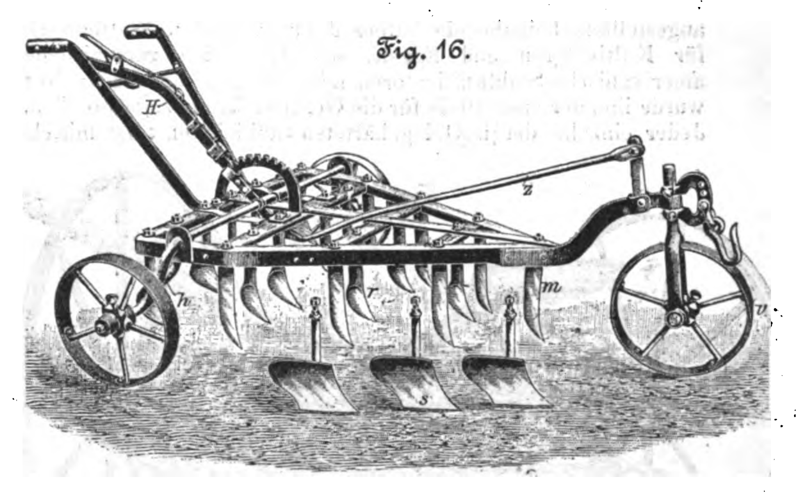


mit der Deichsel als drehbarer Vorderwagen wirkt, während das über die beiden hinteren Walzen hinüberreichende Gestell *G* um den Deichselzapfen *f* drehbar ist, wobei die beiden Rahmen *R* der hinteren Walzen an dem Gestell durch Bolzen *b* befestigt sind. Eine auf dem Deichselzapfen angebrachte Feder ermöglicht, dass die Deichsel etwas nachgeben kann.

Grubberartige Geräte.

Ein von Dr. Jul. Caesar-Rothenhoff konstruirter Kultivator hat nach vorn gekrümmte, keilförmige, vorn zugeschärfte Scharstiele, welche die Unkrautwurzeln leichter durchschneiden und dadurch die Zugkraft herabmindern. Die Zinken sind durch Stahlkeile am Rahmen befestigt, der vorn durch eine zweirädrige Karre getragen wird und dessen Höhenlage mittels senkrechter Schraube einstellbar ist.

Ein verstellbarer Wiesenkultivator von A. Lehnigk-Vetschau, der nach Angaben von Kuhnke hergestellt worden ist, besitzt zweierlei Zinken: Messer *m*, Fig. 16, mit langer

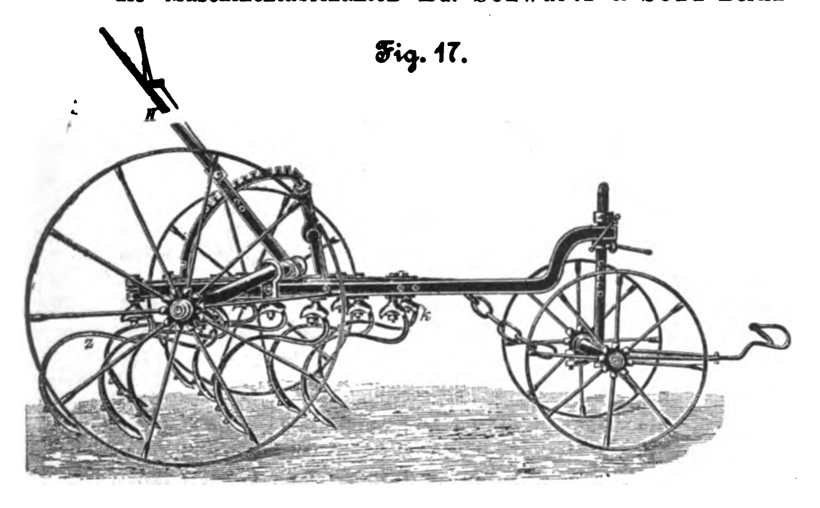


Schneide und sogen. Reifswölfe *r* mit kurzer gekrümmter Schneide. Zum Zwecke der Nachsaat schneiden die ersteren tief ein und ritzen dabei die Narbe, während die dem Schnitt folgenden Reifswölfe den Boden in solcher Tiefe lockern sollen, dass die gesunden Graswurzeln nicht beschädigt werden. Um alte schlechte Wiesenflächen gänzlich umzuarbeiten, zu ebnen und eine neue Ansaatfläche darauf herzustellen, entfernt man die Reifswölfe am Hinterbalken und setzt dafür die in der

Figur besonders gezeichneten Schare *s* eingesetzt. Mittels des Hebels *H* wird die gekröpfte Hinterachse *h* und gleichzeitig durch die Stange *z* das Vorderrad *v* verstellt und dadurch der Tiefgang geregelt oder das Gerät aus der Arbeitstellung gebracht. (G. M. Nr. 42825.)

Wie leicht erklärlich ist und wie die Erfahrung gerade für unsere deutschen Verhältnisse zeigt, kann die bei der Benutzung der landwirtschaftlichen Geräte gesammelten Kenntnisse am erfolgreichsten derjenige Maschinenfabrikant für seine Konstruktionen verwerten, der gleichzeitig selbst praktischer Landwirt ist und die vielseitigen landwirtschaftlichen Arbeiten mit Aufmerksamkeit und Verständnis leitet. Dieser gemeinschaftlichen Ausübung beider Berufe danken auch die Maschinenfabrikanten Ed. Schwartz & Sohn-Berlin-

Fig. 17.



chen ihre verschiedenen Erfolge. Das tritt auch jetzt wieder bei den Verbesserungen ihrer Krümmer zutage. Das besonders in den letzten Jahren durch die Einführung der amerikanischen sogen. Stahlkultivatoren rege gewordene Bedürfnis nach einem Ackergerät, welches bei seiner Arbeit zwischen Grubber und Egge steht und äufserst vielseitig verwendbar ist, hat dem Auslande ganz erhebliche Summen zugeführt, die sich die deutschen Fabrikanten bis jetzt haben entgehen lassen. Ed. Schwartz & Sohn sind die ersten gewesen, welche ein die gleichen Arbeiten wie die amerikanischen Stahlkultivatoren verrichtendes Gerät konstruirt haben, das aufserdem ganz bedeutend weniger kostet, da es durch eine Abänderung der Schwartzschen Stahlkrümmer entsteht (vergl. Fig. 17). Dieser sogen. Federkultivator hat seine Brauchbarkeit in dem von der Landwirtschaftskammer der Provinz Sachsen 1896/97 angestellten, beinahe ein halbes Jahr dauernden Wettbewerb für Kultivatoren und Eggen, bei dem auch verschiedene amerikanische Stahlkultivatoren mitarbeiteten, bewiesen; dort wurde ihm der erste Preis für die Gesamtleistung zugesprochen. Jeder einzelne der in Oel gehärteten Stahlzinken *z* ist mittels

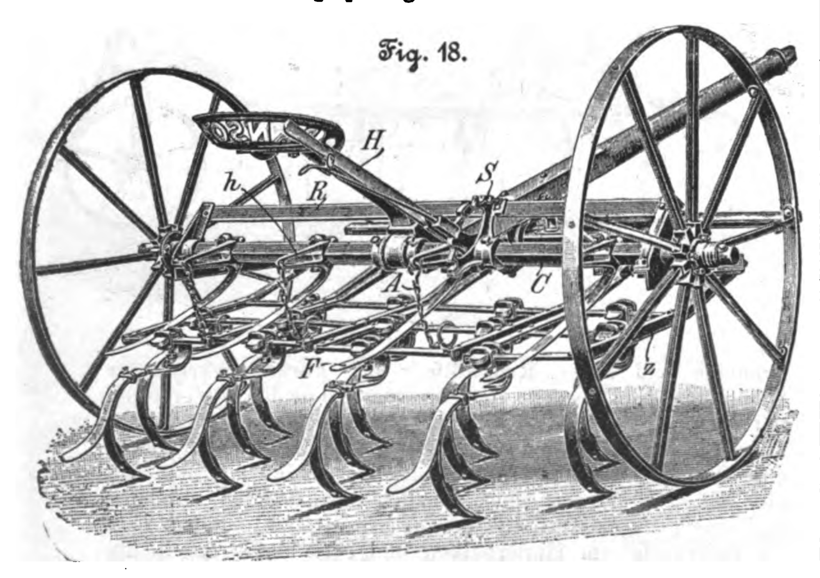


Fig. 18.

eines kapselartigen Lagerstückes *k* am Rahmen befestigt. Die Einstellung erfolgt durch die gekröpfte Radachse mittels des Hebels *H*; eine andere Druckregelung findet nicht statt. Der Preis für das Gerät mit 11 Zinken beträgt 125 ℳ, und bei nur geringen Zuschlagpreisen ist es in andere Geräte und in einen dreischarigen Pflug umwandelbar.

Zu den amerikanischen Stahlkrümmern sind inzwischen neue Konstruktionen hinzugekommen. Der von A. Lythall-Halle a/S. ausgestellte Ransomesche, Fig. 18, hat ähnliche Einrichtung wie der von Massey-Harris. Die 13 Zinken, die in drei Reihen hinter einander angeordnet sind, sind auf vier vorn drehbaren rahmenartigen Doppelhebeln *z* verteilt. Die flachen Druckregelfedern *F* und der Stellhebel *H* sitzen auf der vierkantigen Fahrradachse *C*, ebenso die Hebel *h* für die Aufzugketten *A*, während der Stellbogen *S* an dem Rahmenteil *R* festgeschraubt ist und gleichzeitig für die Achse *C* noch ein mittleres Lager abgiebt. (Preis mit 13 Zinken 275 ℳ.)

Bei einem neuen, dem sogen. Champion-Stahlkultivator, der von Glogowski & Sohn-Inowrazlaw ausgestellt war, sind die Zinken in vier Reihen angeordnet, um einen noch gröfseren Zwischenraum zwischen den einzelnen Zinken zu schaffen (vergl. Fig. 19). Die hintere Schiene der rahmen-

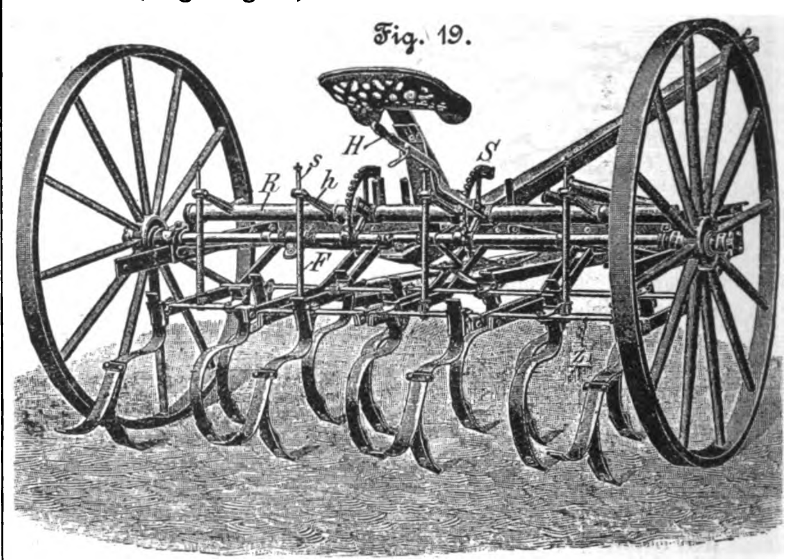


Fig. 19.

artigen Zinkenhebel *z* ist mit den Hebeln *h* einer besonderen Regelungswelle *R* durch Gelenkstangen *s* verbunden, um welche die hier als Schraubenfedern ausgebildeten Druckfedern *F* angeordnet sind. Der Stellhebel *H* kann rechts (wie gezeichnet) oder links neben dem Kutschersitz angebracht werden, aus welchem Grunde zwei Stellbügel *S* vorgesehen sind. Die Deichsel ist der Gröfse der Pferde ent-

Fig. 20.

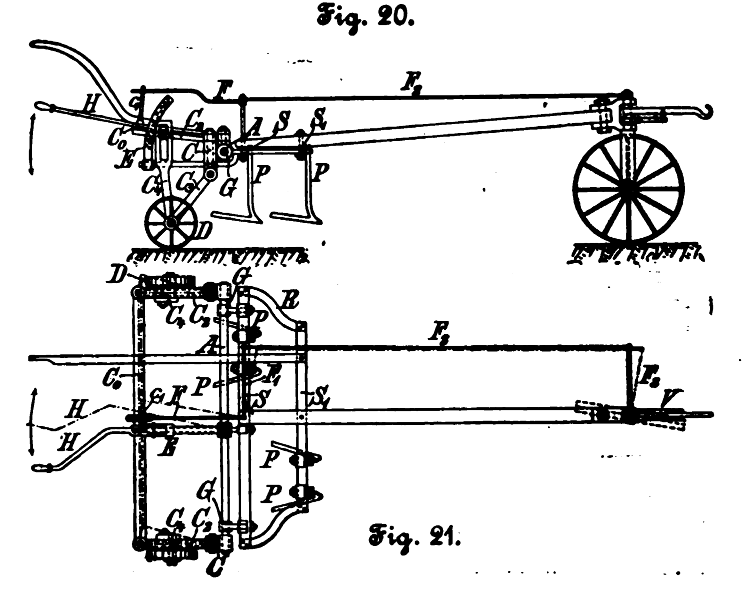




Fig. 21.

sprechend einstellbar, damit die vier Zinkenreihen stets parallel zum Boden eingestellt werden können. Deichsel und Zugwage sind an der Fahrradachse befestigt; für 3 Pferde ist noch ein zweiter Deichselhalter zum Versetzen der Deichsel vorgesehen. (Preis 270 *M.*)

Hackmaschinen.

Bei der Rübenhackmaschine von L. Brandes-Sehnde in Hannover, Fig. 20 und 21, kann man mit nur einem Handhebel H sowohl die Hinterräder D anheben oder senken, um die Arbeitstiefe der Hackmesser P einzustellen, als auch alle Räder um senkrechte Achsen drehen, um das Gerät zu steuern. Der Messerrahmen RSS_1 ist hinten mit der Achse A mittels der Böcke G gelenkig verbunden. Auf dieser Achse sitzen die Universalgelenke C fest, an denen wieder die Lenker C_2, C_3 und zwischen diesen die Radstiele C_4 angebracht sind. Die Radstiele lassen sich mittels Schlitzes und Schraube an C_2 verstellen, um die Hinterräder in verschiedene Höhe zu einander bringen zu können, wenn der Messerrahmen sich bei Bodenunebenheiten schräg stellen sollte. Der Stellbogen E sitzt am Messerrahmen fest. Wird nun der Stellhebel H gehoben, so dreht sich das ganze Hintergestell mit der Achse A, sodass sich diese und mit ihr der Messerrahmen senkt. Wird der Hebel zum Einstellen nach den Pflanzenreihen seitwärts bewegt, so wird auch die Verbindungsschiene C_0 von beiden Rädergestellen mitgenommen und die Hinterräder D schräg gestellt, gleichzeitig aber auch der Winkelhebel FF_1 durch den auf der Schiene C_0 sitzenden Stift c_1 gedreht und unter Vermittlung der Stange F_2 und des Hebels F_3 das Vorderrad V in derselben Richtung schräg eingestellt. (D. R. P. Nr. 91928.)

(Fortsetzung folgt.)

Die Berechnung der Ständer eiserner Wandfachwerke.

Von **L. Geusen** in Dortmund.

Die nachfolgende Abhandlung beschäftigt sich mit der Berechnung der Ständer in den Wänden eiserner Fachwerkgebäude unter Einwirkung des auf die Fachwerkwände selbst treffenden Winddruckes und bezweckt die Ableitung einfacher Beziehungen über den Anteil, den jeder von zwei oder mehreren durch Binder mit einander verbundenen Ständern an der Uebertragung dieser Winddruckkräfte nimmt. Der Winddruck selbst ist hierbei wagerecht gerichtet angenommen und bei der Belastungsbreite b für einen Ständer mit w für die Längeneinheit bezeichnet. Nach den Vorschriften der Bauabteilung des preufsischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten vom 16. Mai 1890 ist dabei mindestens $w = 125\,b$ kg/m einzuführen. Sind für den hier hauptsächlich inbetracht zu ziehenden Fall die Felder zwischen zwei Ständern durch Ausmauerung oder Verglasung vollständig geschlossen, so ist b gleich der Binderentfernung bezw. der Entfernung der Binderständer [1]) zu setzen. Inwieweit hierbei auf Verminderung der Gröfse b hinzielende Annahmen gemacht werden können, hängt von dem jeweiligen Sonderfall ab; der Verfasser zieht es indessen im allgemeinen vor, bei Einführung des ganzen Wertes b und bei gleichzeitiger Wirkung des vollen Schnee- und Winddruckes die zulässige Inanspruchnahme um etwa 20 bis 25 pCt zu erhöhen [2]).

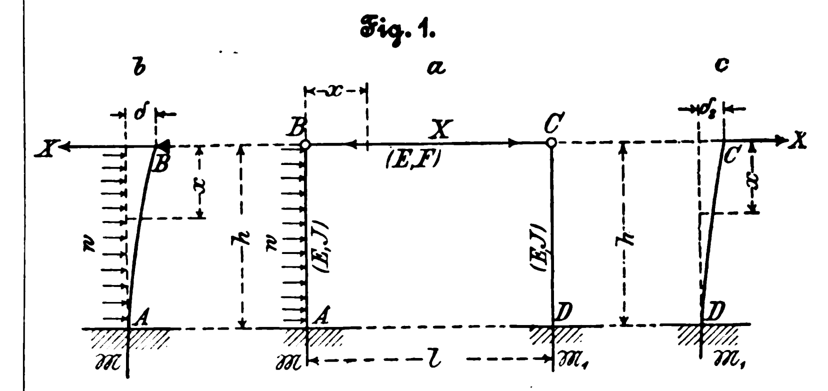
Bei der Bestimmung der Querschnittabmessungen der Ständer kommt aufser dem hier in Rechnung zu ziehenden Winddruck auf die Fachwerkwände selbst noch der vom Binder übertragene, am Kopf des Ständers angreifende wagerechte Druck inbetracht. Ueber diesen sowie über die Berechnung der Binder derartiger Gebäude sollen in einem späteren Aufsatze einige Untersuchungen angereiht werden.

I.

Die in Fig. 1a dargestellten, bei A bezw. D eingespannten Ständer AB und DC von der Höhe h seien durch den wagerechten Stab BC mittels der Gelenke B und C mit einander verbunden. Infolge des auf den Ständer AB treffenden Winddruckes w für die Längeneinheit entstehe bei A ein Biegungsmoment $\mathfrak{M}$, bei D ein Moment $\mathfrak{M}_1$, während die Spannkraft des Stabes $BC = X$ sei. Der für alle Stäbe unveränderlich vorausgesetzte Elastizitätsmodul sei E, das für die Biegungsebene inbetracht kommende Trägheitsmoment der Ständer AB und CD sei J, endlich die Querschnittsfläche des Stabes $BC = F$, seine Länge $= l$.

Der Ständer AB befindet sich offenbar in derselben Lage wie der in Fig. 1b dargestellte, einerseits eingespannte, anderseits frei aufliegende, mit w für die Längeneinheit belastete Träger AB, dessen freies Auflager sich um δ verschoben hat. Die Gröfse δ setzt sich hierbei aus zwei Teilen zusammen, nämlich $\delta = \delta_1 + \delta_2$, wobei $\delta_1 = \frac{Xl}{EF}$ den Beitrag der Verkürzung des Stabes BC, $\delta_2 = \frac{Xh^3}{3EJ}$ den Beitrag der Durchbiegung des freien Endes des in Fig. 1c dargestellten, mit X belasteten eingespannten Trägers CD bedeutet, der sich ersichtlich wie der Ständer CD verhält.

Fig. 1.



Man hat demnach:

$$\delta = \frac{X}{E}\left(\frac{l}{F} + \frac{h^3}{3J}\right) = \frac{c}{E}X \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

wobei

$$c = \frac{l}{F} + \frac{h^3}{3J} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

gesetzt ist.

Das Einspannungsmoment des in Fig. 1b dargestellten Trägers berechnet sich aber zu

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8} - \frac{3EJ}{h^2}\delta \text{ [1]},$$

wobei

$$W = wh \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

ist.

Führt man hierin aus Gl. (1) den Wert für δ und gleichzeitig

$$X = \frac{W}{2} + \frac{\mathfrak{M}}{h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

ein, so ergiebt sich:

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8} - \frac{3EJ}{h^2}\frac{c}{E}\left(\frac{W}{2} + \frac{\mathfrak{M}}{h}\right),$$

woraus folgt:

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8}\,\frac{1 + 12c\frac{J}{h^3}}{1 + 3c\frac{J}{h^3}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

[1]) So wollen wir kurz die durch Binder mit einander verbundenen Ständer bezeichnen.

[2]) Unterdessen sind die Vorschriften der Bauabteilung des preufsischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten vom Juli 1897 erschienen, die bei gleichzeitiger ungünstigster Wirkung des Eigengewichtes, der Schneelast (75 kg/qm) und des Winddruckes (150 kg/qm) eine Beanspruchung von 1600 kg/qcm für Flusseisen zulassen.

[1]) Vergl. Zeitschr. des österr. Ing.- u. Arch.-Vereines 1895 Nr. 32.



Hiermit nach Gl. (4):

$$X = \frac{3}{8} W \frac{1}{1 + 3c\frac{J}{h^3}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

endlich:

$$\mathfrak{M}_1 = - X h = - \frac{Wh}{8} \frac{3}{1 + 3c\frac{J}{h^3}} \quad . \quad . \quad (7).$$

$$\text{Probe: } \mathfrak{M} + \mathfrak{M}_1 = - \frac{Wh}{8} \frac{4 + 12c\frac{J}{h^3}}{1 + 3c\frac{J}{h^3}} = - \frac{Wh}{2}.$$

In der Folge wird es sich als vorteilhaft erweisen, statt $\mathfrak{M}$ zunächst X als statisch unbestimmte Gröfse zu betrachten. Starre Widerlager und gleichbleibende Temperatur vorausgesetzt, würde X aus der Gleichung

$$\int M_x \frac{dM_x}{dX} \frac{dx}{EJ} + \int N_x \frac{dN_x}{dX} \frac{dx}{EF} = 0 \quad . \quad . \quad (8)$$

zu berechnen sein, worin M_x das Biegungsmoment, N_x die Längskraft an der Stelle x bedeutet (vergl. Fig. 1). Nun ist für

Stab AB: $N_x = 0$; $M_x = + \frac{wx^2}{2} - Xx$; $\frac{dM_x}{dX} = -x$;

» CD: $N_x = 0$; $M_x = + Xx$; $\frac{dM_x}{dX} = +x$;

» BC: $M_x = 0$; $N_x = + X$; $\frac{dN_x}{dX} = +1$;

folglich:

$$\int_0^h \left(\frac{wx^2}{2} - Xx\right) \frac{-x\,dx}{J} + \int_0^h Xx \frac{x\,dx}{J} + \int_0^l X \frac{dx}{F} = 0,$$

Fig. 2a.

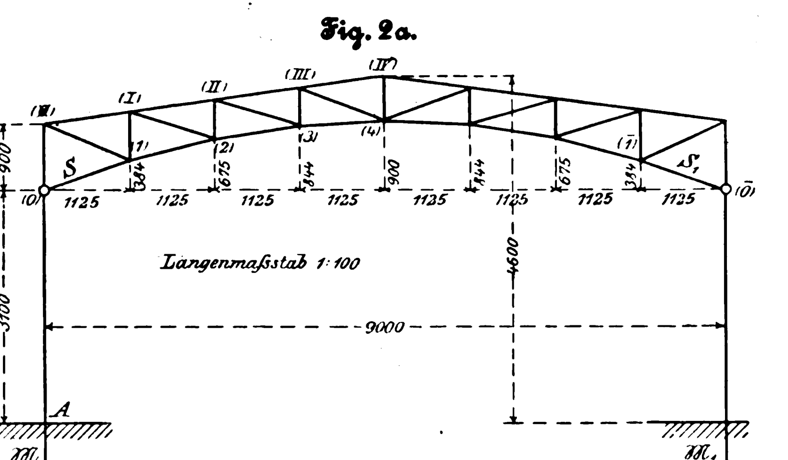
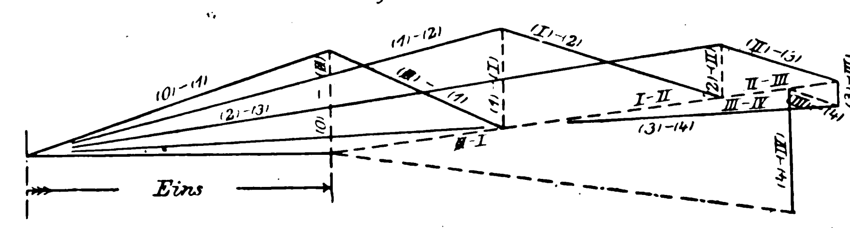


Fig. 2b.



woraus sich ergiebt:

$$X = \frac{3}{8} W \frac{1}{2 + 3\frac{J}{F}\frac{l}{h^3}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6a).$$

Berücksichtigt man, dass $2 + 3\frac{J}{F}\frac{l}{h^3} = 1 + \left(1 + 3\frac{J}{F}\frac{l}{h^3}\right)$ $= 1 + \frac{3J}{h^3}\left(\frac{h^3}{3J} + \frac{l}{F}\right) = 1 + 3c\frac{J}{h^3}$ ist, so erkennt man die Uebereinstimmung von Gl. (6a) mit Gl. (6).

Vernachlässigt man in der Rechnung die Verkürzung des Stabes BC, setzt also $F = \infty$ voraus, so wird $c = \frac{h^3}{3J}$, und bei Einsetzung dieses Wertes in die Gl. (5) bis (7) erhält man:

$$\mathfrak{M} = - \frac{5}{16} Wh \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

$$\mathfrak{M}_1 = - \frac{3}{16} Wh \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

$$X = \frac{3}{16} W \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Sind die beiden Ständer statt durch den wagerechten Stab BC durch einen fachwerkförmigen Binder mit einander verbunden, Fig. 2 und 3, so ändert sich nur der Wert δ_1, und zwar wird

$$\delta_1 = \Sigma\left(\frac{\mathfrak{S}^2 s}{EF}\right),$$

Fig. 3a.

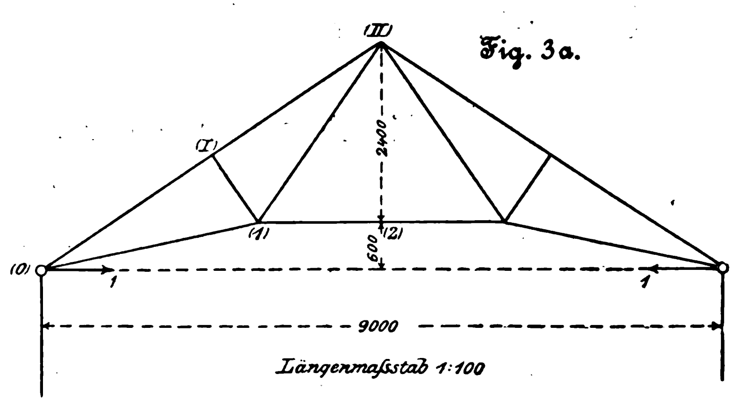
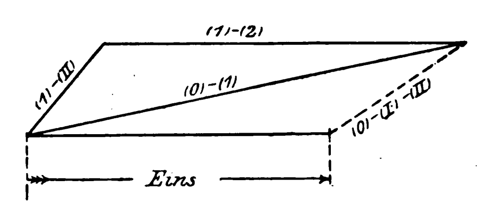


Fig. 3b.

Spannkräfte T

Kräftemaßstab 4cm=1t



wobei $\mathfrak{S}$ die Spannkraft eines Binderstabes bei Belastung des Binders durch zwei in den Auflagergelenken angreifende, nach innen gerichtete Kräfte »Eins«, s die Stablänge, F die Stabfläche bedeutet, und das Summenzeichen sich auf alle Binderstäbe erstreckt. Darnach ist in den entwickelten Gl. (5) bis (7) für c der Wert

$$c = \Sigma\left(\frac{\mathfrak{S}^2 s}{F}\right) + \frac{h^3}{3J} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

einzusetzen.

Beispiel. Die in Fig. 2a dargestellten Ständer von 3,1 m Höhe seien einmal durch einen wagerechten Stab (I N.-Pr. 36 mit $F = 97{,}5$ qcm), dann durch den in Fig. 2a, endlich durch den in Fig. 3a dargestellten Binder mit einander verbunden. Es sollen für diese drei Fälle die Einspannungsmomente $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{M}_1$ berechnet werden, wenn der Querschnitt der Ständer nach Fig. 4 mit $J = 3391$ cm⁴ gebildet ist.

a) Für den wagerechten Stab (I N.-Pr. 36) wird

$$c = \frac{9}{0{,}009750} + \frac{3{,}1^3}{3 \cdot 0{,}00003391} = 293766{,}9$$

$$3c\frac{J}{h^3} = 3 \cdot 293766{,}9 \frac{0{,}00003391}{3{,}1^3} = 1{,}003.$$

Daher:

$$\mathfrak{M} = - \frac{Wh}{8} \frac{1 + 4 \cdot 1{,}003}{1 + 1{,}003} = - \frac{5{,}004}{16} Wh; \quad \mathfrak{M}_1 = - \frac{2{,}996}{16} Wh.$$

b) Für den in Fig. 2a dargestellten Binder entnimmt man der folgenden Tabelle I den Wert $\Sigma\left(\frac{\mathfrak{S}^2 s}{F}\right) = 28247{,}2$; also:

$$c = 28247{,}2 + 292843{,}8 = 321091{,}0$$

$$3c\frac{J}{h^3} = \frac{321091{,}0}{292843{,}8} = 1{,}096.$$

Daher:

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8}\,\frac{1+4\cdot 1{,}096}{1+1{,}096} = -\frac{5{,}109}{16}\,Wh; \quad \mathfrak{M}_1 = -\frac{2{,}891}{16}\,Wh.$$

Tabelle I.

Stab	$\mathfrak{S}$ [1]	s	F	$\mathfrak{S}^2 \cdot \frac{s}{F}$
(0) — (I)	+ 0,58	1,135	0,002112	180,6
(I) — (II)	+ 1,31			922,1
(II) — (III)	+ 1,70			1553,1
(III) — (IV)	+ 1,54			1274,7
(0) — (1)	— 1,05	1,189	0,002112	621,0
(1) — (2)	— 1,63	1,162		1463,5
(2) — (3)	— 2,32	1,138		2899,8
(3) — (4)	— 2,69	1,126		3857,5
(0) — (0)	+ 0,34	0,900	0,001248	83,7
(1) — (I)	+ 0,33	0,656		57,3
(2) — (II)	+ 0,18	0,525		13,5
(3) — (III)	— 0,09	0,506		1,6
(4) — (IV)	— 0,41	0,600		2 · 40,4
(0) — (1)	— 0,64	1,235	0,001248	405,7
(I) — (2)	— 0,77	1,183		562,1
(II) — (3)	— 0,41	1,180		158,8
(III) — (4)	+ 0,17	1,212		28,2
			$\Sigma\left(\mathfrak{S}^2 \cdot \frac{s}{F}\right) = 2 \cdot 14123{,}6 = 28247{,}2$	

c) Für den in Fig. 3 dargestellten Binder entnimmt man der folgenden Tabelle II den Wert

$$\Sigma\left(\mathfrak{S}^2 \frac{s}{F}\right) = 14552{,}8;$$

also: $c = 14552{,}8 + 292843{,}8 = 307396{,}6$

$$3c\frac{J}{h^3} = \frac{307396{,}6}{292843{,}8} = 1{,}050.$$

Daher:

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8}\,\frac{1+4\cdot 1{,}050}{1+1{,}050} = -\frac{5{,}098}{16}\,Wh; \quad \mathfrak{M}_1 = -\frac{2{,}902}{16}\,Wh.$$

Tabelle II.

Stab	$\mathfrak{S}$ [2]	s	F	$\mathfrak{S}^2 \cdot \frac{s}{F}$
(0) — (I)	+ 0,55	2,704	0,003552	230,7
(I) — (II)	+ 0,55	2,704		230,7
(0) — (1)	— 1,49	2,912	0,001368	4725,7
(1) — (2)	— 1,21	1,650		1765,7
(1) — (I)	0	1,082	0,001368	
(1) — (II)	— 0,39	2,912		323,6
			$\Sigma\left(\mathfrak{S}^2 \frac{s}{F}\right) = 2 \cdot 7276{,}4 = 14552{,}8$	

Fig. 4.

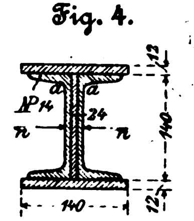
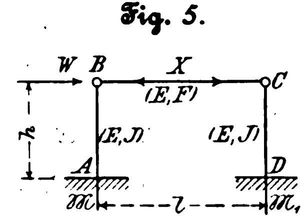


Fig. 5.



Der Vergleich der gewonnenen Zahlenergebnisse mit den Gl. (9) bis (11) lässt erkennen, dass für die Fälle der praktischen Anwendung mit hinreichender Genauigkeit die unter Vernachlässigung der Längskräfte abgeleiteten Gleichungen $\mathfrak{M} = -\frac{5}{16}Wh$, $\mathfrak{M}_1 = -\frac{3}{16}Wh$, $X = \frac{3}{16}W$ der Rechnung zugrunde gelegt werden können, umsomehr, als man betreffs der Gröfse des inbetracht zu ziehenden Winddruckes doch mehr oder minder auf Schätzungen angewiesen ist.

Greift der Winddruck W am Kopf des Ständers im Punkte B, Fig. 5, an, so erhält man aus der Gl. (8):

$$X = W\,\frac{1}{2 + \frac{3Jl}{Fh^3}} \quad \ldots\ldots \quad (13);$$

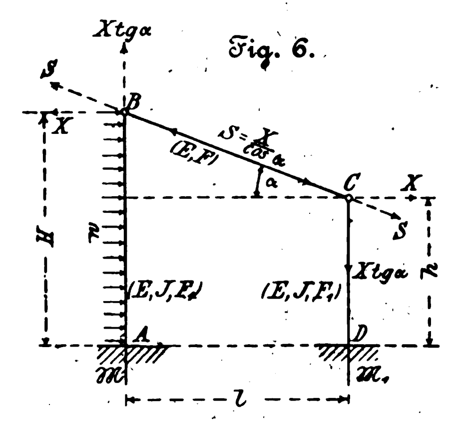
mit Vernachlässigung der Längskräfte ergiebt sich darnach:

$$X = \frac{W}{2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (14).$$

$$\mathfrak{M} = \mathfrak{M}_1 = -\frac{Wh}{2} \quad \ldots\ldots \quad (15).$$

II.

Die in Fig. 6 dargestellten Ständer AB von der Höhe H und CD von der Höhe h seien durch den unter dem Winkel α gegen die Wagerechte geneigten Stab BC mittels der Gelenke B und C mit einander verbunden. Es sollen die Einspannungsmomente $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{M}_1$ sowie die Spannkraft



S des Stabes BC gefunden werden, wenn der Ständer H mit w für die Längeneinheit belastet ist. Die Querschnittsfläche der Ständer AB und CD sei F_1; im übrigen gelten die Bezeichnungen wie unter I.

Als statisch unbestimmte Gröfse berechnen wir die wagerechte Seitenkraft X der Spannkraft S nach Gl. (8); hierbei ist einzuführen für den Stab

$$AB: M_x = \frac{wx^2}{2} - Xx; \quad \frac{dM_x}{dX} = -x;$$

$$N_x = -X\,\mathrm{tg}\,\alpha; \quad \frac{dN_x}{dX} = -\mathrm{tg}\,\alpha;$$

$$CD: M_x = Xx; \quad \frac{dM_x}{dX} = +x; \quad N_x = X\,\mathrm{tg}\,\alpha; \quad \frac{dN_x}{dX} = +\mathrm{tg}\,\alpha;$$

$$BC: M_x = 0; \quad N_x = S = \frac{X}{\cos\alpha}; \quad \frac{dN_x}{dX} = +\frac{1}{\cos\alpha}.$$

Mit diesen Werten liefert Gl. (8):

$$-\int_0^H \frac{wx^3}{2J}\,dx + X\int_0^H \frac{x^2}{J}\,dx + X\int_0^h \frac{x^2}{J}\,dx + X\,\mathrm{tg}^2\alpha\int_0^H \frac{dx}{F_1}$$
$$+ X\,\mathrm{tg}^2\alpha\int_0^h \frac{dx}{F_1} + \frac{X}{\cos^2\alpha}\int_0^{\frac{l}{\cos\alpha}} \frac{dx}{F} = 0,$$

woraus sich mit $W = wH$ ergiebt:

$$X = \frac{3}{8}W\,\frac{1}{\frac{H^3+h^3}{H^3} + \frac{H+h}{H^3}\,\frac{3J\,\mathrm{tg}^2\alpha}{F_1} + \frac{l}{H^3}\,\frac{3J}{F\cos^3\alpha}} \quad (16),$$

und darauf nach Gl. (4):

$$\mathfrak{M} = -\frac{WH}{2} + XH \quad \ldots\ldots \quad (17),$$

$$\mathfrak{M}_1 = -Xh \quad \ldots\ldots\ldots \quad (18).$$

Bei Vernachlässigung des Einflusses der Längskräfte ergeben sich die Gleichungen:

[1] Vergl. Fig. 2b.
[2] Vergl. Fig. 3b.

$$X = \frac{3}{8} W \frac{H^3}{H^3 + h^3} \quad \ldots \ldots (19),$$

$$\mathfrak{M} = -\frac{WH}{8} \frac{H_3 + 4h^3}{H^3 + h^3} \quad \ldots (20),$$

$$\mathfrak{M}_1 = -\frac{3}{8} Wh \frac{H^3}{H^3 + h^3} \quad \ldots (21).$$

Für $H = h$ gehen diese Gleichungen in die Gl. (9) bis (11) über. Für Windanfall von der Seite CD her hat man in diesen Gleichungen nur H und h miteinander zu vertauschen.

Sind die Ständer durch einen fachwerkförmigen Binder mit einander verbunden, so lautet in Gl. (16) das letzte Glied des Nenners mit den Bezeichnungen unter I:

$$\frac{3J}{H^3} \Sigma \left(\mathfrak{S}^2 \frac{s}{F}\right).$$

Beispiel. Es sei $H = 4{,}225$ m, $h = 3{,}1$ m, $l = 9$ m. Der Ständerquerschnitt sei wieder der in Fig. 4 dargestellte mit $F_1 = 88{,}4$ qcm, $J = 3391$ cm^4, während der Schrägstab BC aus I N.-Pr. 36 mit $F = 97{,}5$ qcm gebildet sei.

Es ergiebt sich:

$$\text{tg}\, \alpha = \frac{H - h}{l} = \frac{1{,}125}{9} = 0{,}125;$$

$$\cos \alpha = 0{,}992;$$

$$H^3 + h^3 = 105{,}2099;$$

$$(H + h) \frac{3\, \text{tg}^2 \alpha\, J}{F_1} = 7{,}325 \cdot 3 \cdot 0{,}125^2 \cdot \frac{0{,}00003391}{0{,}008840} = 0{,}0013;$$

$$\frac{3Jl}{F \cos^3 \alpha} = \frac{3 \cdot 9}{0{,}992^3} \cdot \frac{0{,}00003391}{0{,}009750} = 0{,}0962.$$

Daher nach Gl. (16):

$$X = \frac{3}{8} W \cdot \frac{75{,}4189}{105{,}2099 + 0{,}0013 + 0{,}0962} = \frac{3}{8} W \cdot 0{,}7162,$$

während Gl. (19) ergiebt:

$$X = \frac{3}{8} W \cdot \frac{75{,}4189}{105{,}2099} = \frac{3}{8} W \cdot 0{,}7168.$$

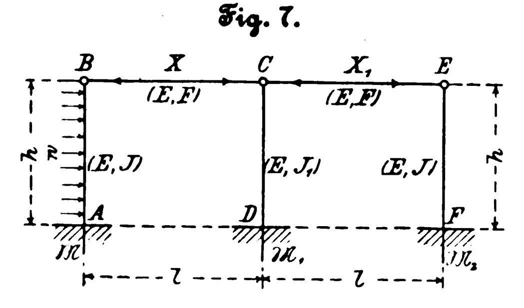
Auch hier zeigt sich der Einfluss der Längskräfte auf das Ergebnis so gering, dass in allen Fällen der praktischen Anwendung nach den Gl. (19) bis (21) gerechnet werden darf, gleichviel, ob die Ständer dabei durch einen einfachen oder einen fachwerkförmig gegliederten Stab mit einander verbunden sind.

Für die im Folgenden zu behandelnden verwickelteren Fälle soll daher der Einfluss der Längskräfte von vornherein zur Erzielung praktisch verwendbarer handlicher Formeln aufser Ansatz bleiben.

III.

Die in Fig. 7 dargestellten Ständer AB, CD und EF von der Höhe h seien durch die wagerechten Stäbe BC und CE mittels der Gelenke B, C und E mit einander verbunden; es sollen die Einspannungsmomente $\mathfrak{M}$, $\mathfrak{M}_1$ und $\mathfrak{M}_2$ sowie

Fig. 7.



die Spannkräfte X und X_1 bei Belastung des Ständers AB mit w für die Längeneinheit berechnet werden. Das Trägheitsmoment des inneren Ständers sei J_1; im übrigen gelten die Bezeichnungen wie unter I.

Zur Berechnung der beiden statisch unbestimmten Gröfsen X und X_1 folgern wir aus Gl. (8) bei Vernachlässigung der Längskräfte:

$$\int M_x \frac{dM_x}{dX} \frac{dx}{EJ} = 0 \quad \ldots \ldots (22),$$

$$\int M_x \frac{dM_x}{dX_1} \frac{dx}{EJ} = 0 \quad \ldots \ldots (23).$$

Dabei ist einzuführen für den Stab

$$AB: M_x = \frac{wx^2}{2} - Xx; \quad \frac{dM_x}{dX} = -x; \quad \frac{dM_x}{dX_1} = 0;$$

$$CD: M_x = +Xx - X_1 x; \quad \frac{dM_x}{dX} = +x; \quad \frac{dM_x}{dX_1} = -x;$$

$$EF: M_x = +X_1 x; \quad \frac{dM_x}{dX} = 0; \quad \frac{dM_x}{dX_1} = +x.$$

Hiernach ergeben sich die beiden Gleichungen:

$$-\int_0^h \frac{wx^3}{2} \frac{dx}{J} + X \int_0^h x^2 \frac{dx}{J} + X \int_0^h x^2 \frac{dx}{J_1} - X_1 \int_0^h x^2 \frac{dx}{J_1} = 0$$

$$-X \int_0^h x^2 \frac{dx}{J_1} + X_1 \int_0^h x^2 \frac{dx}{J_1} + X_1 \int_0^h x^2 \frac{dx}{J} = 0$$

Setzt man

$$\alpha = \frac{h^3}{3J} + \frac{h^3}{3J_1} \text{[1]} \quad \ldots \ldots (24)$$

und

$$\beta = \frac{h^3}{3J_1} \quad \ldots \ldots \ldots (25),$$

so gehen die beiden Gleichungen über in

$$-\frac{wh^4}{8J} + \alpha X - \beta X_1 = 0$$

$$-\beta X + \alpha X_1 = 0.$$

Hieraus ergiebt sich:

$$X = +\frac{wh^4}{8J} \frac{\alpha}{\alpha^2 - \beta^2}; \quad X_1 = +\frac{wh^4}{8J} \frac{\beta}{\alpha^2 - \beta^2};$$

oder nach kurzer Umformung:

$$X = \frac{3}{8} W \frac{1 + \frac{J}{J_1}}{1 + 2\frac{J}{J_1}} \quad \ldots \ldots (26),$$

$$X_1 = \frac{3}{8} W \frac{\frac{J}{J_1}}{1 + 2\frac{J}{J_1}} \quad \ldots \ldots (27).$$

Aus diesen Werten errechnet sich endlich

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{2} + Xh; \quad \mathfrak{M}_1 = -(X - X_1)h; \quad \mathfrak{M}_2 = -X_1 h,$$

oder nach Einführung der Werte für X und X_1:

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8} \frac{1 + 5\frac{J}{J_1}}{1 + 2\frac{J}{J_1}} \quad \ldots \ldots (28),$$

$$\mathfrak{M}_1 = -\frac{Wh}{8} \frac{3}{1 + 2\frac{J}{J_1}} \quad \ldots \ldots (29),$$

$$\mathfrak{M}_2 = -\frac{Wh}{8} \frac{3\frac{J}{J_1}}{1 + 2\frac{J}{J_1}} \quad \ldots (30).$$

$$\text{Probe: } \Sigma \mathfrak{M} = -\frac{Wh}{2}.$$

Setzt man einmal $J = J_1$, so wird

$$X = \frac{2}{8} W; \quad X_1 = \frac{1}{8} W;$$

$$\mathfrak{M} = -\frac{2}{8} Wh; \quad \mathfrak{M}_1 = -\frac{1}{8} Wh; \quad \mathfrak{M}_2 = -\frac{1}{8} Wh \quad (31).$$

[1] Bei Berücksichtigung der Längskräfte wäre

$$\alpha = \frac{h^3}{3J} + \frac{h^3}{3J_1} + \frac{l}{F}$$

zu setzen; im übrigen blieben der Gang der Rechnung und die Ergebnisse die gleichen.

Nimmt man aber J_1 gegenüber J so grofs an, dass $\frac{J}{J_1} = 0$ eingeführt werden kann, so wird

$$X = \frac{3}{8} W; \; X_1 = 0; \; \mathfrak{M} = -\frac{1}{8} Wh; \; \mathfrak{M}_1 = -\frac{3}{8} Wh; \; \mathfrak{M}_2 = 0 \quad (32).$$

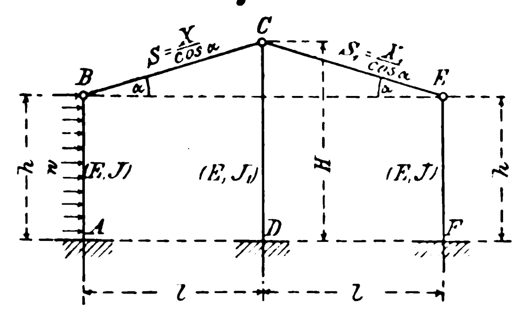
Beispiel. Die beiden äufseren Ständer als Glieder der Fachwerkwände seien gebildet aus 2 ⊓ N.-Pr. 14 mit $J = 1218 \text{ cm}^4$, der mittlere Ständer als Säule aus 2 ⊓ N.-Pr. 26 mit $J_1 = 9714 \text{ cm}^4$. Dann ist $\frac{J}{J_1} = \frac{1218}{9714} = 0{,}125$, und es wird

$$X = \frac{2{,}7}{8} W; \; X_1 = \frac{0{,}3}{8} W; \; \mathfrak{M} = -\frac{1{,}3}{8} Wh;$$

$$\mathfrak{M}_1 = -\frac{2{,}1}{8} Wh; \; \mathfrak{M}_2 = -\frac{0{,}3}{8} Wh.$$

Sind die Stäbe BC und CE nicht wagerecht, sondern nach Fig. 8 beide unter dem Winkel α gegen die Wagerechte geneigt, so hat man in den vorigen Entwicklungen statt Gl. (24) und (25) einzuführen:

Fig. 8.



$$\alpha = \frac{h^3}{3J} + \frac{H^3}{3J_1} \quad \ldots \ldots \quad (33),$$

$$\beta = \frac{H^3}{3J_1} \quad \ldots \ldots \quad (34),$$

wobei H die Höhe des mittleren Ständers bedeutet; setzt man aufserdem

$$n = \frac{H^3}{h^3} \cdot \frac{J}{J_1} \quad \ldots \ldots \quad (35),$$

so erhält man, wenn X und X_1 wieder die wagerechten Seitenkräfte der Spannkräfte S und S_1 bedeuten, die entsprechenden Gleichungen:

$$X = \frac{3}{8} W \frac{1+n}{1+2n} \quad \ldots \ldots \quad (36),$$

$$X_1 = \frac{3}{8} W \frac{n}{1+2n} \quad \ldots \ldots \quad (37),$$

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8} \frac{1+5n}{1+2n} \quad \ldots \ldots \quad (38),$$

$$\mathfrak{M}_1 = -\frac{WH}{8} \frac{3}{1+2n} \quad \ldots \ldots \quad (39),$$

$$\mathfrak{M}_2 = -\frac{Wh}{8} \frac{3n}{1+2n} \quad \ldots \ldots \quad (40).$$

Greift die Last W als Einzellast am Kopf des Ständers AB im Punkt B an (vergl. Fig. 5), so wird für wagerechte Verbindungsstäbe mit $\frac{J}{J_1} = v$

$$X = W \frac{1+v}{1+2v}; \; X_1 = W \frac{v}{1+2v}; \; \mathfrak{M} = -Wh \frac{v}{1+2v};$$

$$\mathfrak{M}_1 = -Wh \frac{1}{1+2v}; \; \mathfrak{M}_2 = -Wh \frac{v}{1+2v} \quad (41),$$

für schräge Verbindungsstäbe

$$X = W \frac{1+n}{1+2n}; \; X_1 = W \frac{n}{1+2n}; \; \mathfrak{M} = -Wh \frac{n}{1+2n};$$

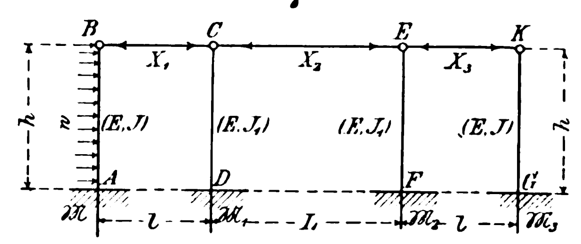
$$\mathfrak{M}_1 = -WH \frac{1}{1+2n}; \; \mathfrak{M}_2 = -Wh \frac{n}{1+2n} \quad (42).$$

Ist der mittlere Ständer als Pendel ausgebildet, so treten für wagerechte sowohl wie schräge Verbindungsstäbe die unter I bei Vernachlässigung des Einflusses der Längskräfte entwickelten Gleichungen ein.

IV.

Die in Fig. 9 dargestellten vier Ständer von der Höhe h seien wie zuvor durch wagerechte Stäbe mittels Gelenke mit einander verbunden. Gesucht sind die Einspannungsmomente $\mathfrak{M}$ bis $\mathfrak{M}_3$ und die Spannkräfte X_1 bis X_3 bei Belastung des

Fig. 9.



Ständers AB mit w für die Längeneinheit. Das Trägheitsmoment der beiden mittleren Ständer CD und EF sei J_1; im übrigen gelten die früheren Bezeichnungen.

Bei Vernachlässigung der Längskräfte ergiebt sich nach Gl. (8):

$$\int M_x \frac{dM_x}{dX_1} \frac{d_x}{EJ} = 0; \; \int M_x \frac{dM_x}{dX_2} \frac{d_x}{EJ} = 0; \; \int M_x \frac{dM_x}{dX_3} \frac{d_x}{EJ} = 0.$$

Hierbei ist einzuführen für Stab

$$AB: M_x = \frac{wx^2}{2} - X_1 x; \quad \frac{dM_x}{dX_1} = -x; \quad \frac{dM_x}{dX_2} = 0; \quad \frac{dM_x}{dX_3} = 0;$$

$$CD: M_x = +X_1 x - X_2 x; \quad \frac{dM_x}{dX_1} = +x; \quad \frac{dM_x}{dX_2} = -x; \quad \frac{dM_x}{dX_3} = 0;$$

$$EF: M_x = +X_2 x - X_3 x; \quad \frac{dM_x}{dX_1} = 0; \quad \frac{dM_x}{dX_2} = +x; \quad \frac{dM_x}{dX_3} = -x;$$

$$GK: M_x = +X_3 x; \quad \frac{dM_x}{dX_1} = 0; \quad \frac{dM_x}{dX_2} = 0; \quad \frac{dM_x}{dX_3} = +x.$$

Mit Einsetzung dieser Werte erhält man:

$$-\int_0^h \frac{wx^3}{2} \frac{dx}{J} + X_1 \int_0^h x^2 \left(\frac{dx}{J} + \frac{dx}{J_1}\right) - X_2 \int_0^h x^2 \frac{dx}{J_1} = 0;$$

$$-X_1 \int_0^h x^2 \frac{dx}{J_1} + X_2\, 2 \int_0^h x^2 \frac{dx}{J_1} - X_3 \int_0^h x^2 \frac{dx}{J_1} = 0;$$

$$-X_2 \int_0^h x^2 \frac{dx}{J_1} + X_3 \int_0^h x^2 \left(\frac{dx}{J} + \frac{dx}{J_1}\right) = 0.$$

Durch Auflösung dieser Gleichungen ergeben sich die Werte:

$$X_1 = \frac{3}{16} W \frac{2 + \frac{J}{J_1}}{1 + \frac{J}{J_1}} \quad \ldots \ldots \quad (43),$$

$$X_2 = \frac{3}{16} W \quad \ldots \ldots \quad (44),$$

$$X_3 = \frac{3}{16} W \frac{\frac{J}{J_1}}{1 + \frac{J}{J_1}} \quad \ldots \ldots \quad (45),$$

und damit

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{16} \frac{2 + 5\frac{J}{J_1}}{1 + \frac{J}{J_1}} \quad \ldots \quad (46),$$

$$\mathfrak{M}_1 = -\frac{Wh}{16} \frac{3}{1 + \frac{J}{J_1}} = \mathfrak{M}_2 \quad \ldots \quad (47),$$

$$\mathfrak{M}_3 = -\frac{Wh}{16} \frac{3\frac{J}{J_1}}{1 + \frac{J}{J_1}} \quad \ldots \quad (48).$$

Probe: $\mathfrak{M} + \mathfrak{M}_1 + \mathfrak{M}_2 + \mathfrak{M}_3 = -\frac{Wh}{16} \frac{8 + 8\frac{J}{J_1}}{+1 \frac{J}{J_1}} = -\frac{Wh}{2}.$

Wird $J = J_1$, so erhält man:

$$X_1 = \frac{9}{32} W;\ X_2 = \frac{6}{32} W;\ X_3 = \frac{3}{32} W;\ \mathfrak{M} = -\frac{7}{32} Wh;$$

$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2 = -\frac{3}{32} Wh;\ \mathfrak{M}_3 = -\frac{3}{32} Wh \quad (49).$$

Wird J_1 gegenüber J so grofs, dass man $\frac{J}{J_1} = 0$ einführen kann, so wird

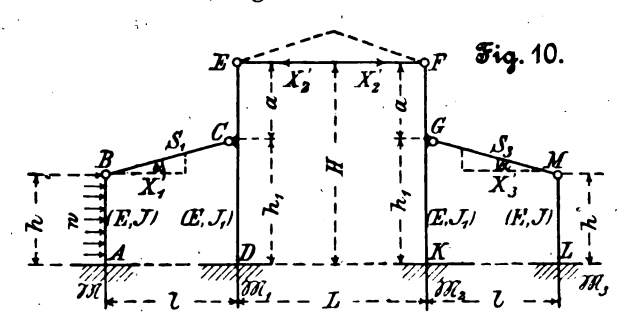
$$X_1 = \frac{6}{16} W;\ X_2 = \frac{3}{16} W;\ X_3 = 0;\ \mathfrak{M} = -\frac{2}{16} Wh;$$

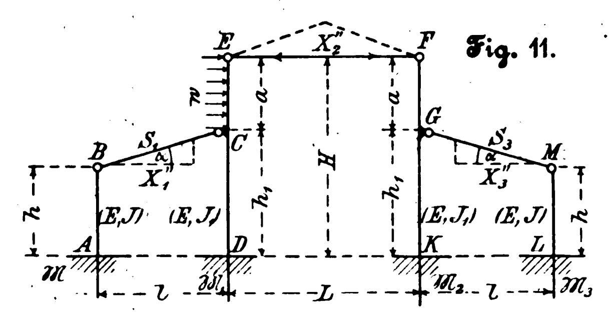
$$\mathfrak{M}_1 = \mathfrak{M}_2 = -\frac{3}{16} Wh;\ \mathfrak{M}_3 = 0 \quad . \quad . \quad (50).$$

Ungleich wichtiger als der soeben behandelte ist der in Fig. 10 und 11 dargestellte Fall. Seine Behandlung trennen wir in zwei Teile:

1) Belastung der Wand AB mit w für die Längeneinheit: $wh = W'$, Fig. 10;

2) Belastung der Drempelwand CE mit w für die Längeneinheit: $wa = W'$, Fig. 11.





Als statisch unbestimmte Gröfsen führen wir wieder die wagerechten Seitenkräfte X_1, X_2 und X_3 der Spannkräfte in den Verbindungsstäben ein. Im übrigen gelten neben den in den Fig. 10 und 11 angegebenen die früheren Bezeichnungen.

1) Belastung der Wand AB mit w für die Längeneinheit: $wh = W'$, Fig. 10.

Setzt man

$$1 + \frac{h_1^3}{h^3} \frac{J}{J_1} = \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (51),$$

$$\frac{h_1^3}{h^3} \frac{J}{J_1} \left(1 + \frac{3}{2} \frac{a}{h_1}\right) = \beta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (52),$$

$$2 \frac{H^3}{h^3} \frac{J}{J_1} = \gamma \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (53),$$

so erhält man, entsprechend den vorigen Entwicklungen, zur Bestimmung der drei unbekannten Werte X_1', X_2' und X_3' die Gleichungen

$$-\frac{3}{8} W' + \alpha X_1' - \beta X_2' = 0$$
$$-\beta X_1' + \gamma X_2' - \beta X_3' = 0$$
$$-\beta X_2' + \alpha X_3' = 0,$$

woraus sich ergiebt:

$$X_1' = \frac{3}{8} W' \frac{\alpha\gamma - \beta^2}{\alpha(\alpha\gamma - 2\beta^2)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (54),$$

$$X_2' = \frac{3}{8} W' \frac{\beta}{\alpha\gamma - 2\beta^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (55),$$

$$X_3' = \frac{3}{8} W' \frac{\beta^2}{\alpha(\alpha\gamma - 2\beta^2)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (56),$$

und hiermit:

$$\mathfrak{M}' = -\frac{W'h}{2} + X_1' h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (57),$$

$$\mathfrak{M}_1' = -X_1' h_1 + X_2' H \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (58),$$

$$\mathfrak{M}_2' = -X_2' H + X_3' h_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (59),$$

$$\mathfrak{M}_3' = -X_3' h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (60).$$

Beispiel. Es sei $h = 6$ m, $h_1 = 7{,}2$ m, $H = 9$ m, $a = H - h_1 = 1{,}8$ m, dann wird

$$\alpha = 1 + \left(\frac{7{,}2}{6}\right)^3 \frac{J}{J_1} = 1 + 1{,}728 \cdot \frac{J}{J_1};$$

$$\beta = \left(\frac{7{,}2}{6}\right)^3 \frac{J}{J_1} \left(1 + \frac{3}{2} \frac{7{,}2}{1{,}8}\right) = 2{,}376 \frac{J}{J_1};$$

$$\gamma = 2 \cdot \left(\frac{9}{6}\right)^3 \frac{J}{J_1} = 6{,}750 \frac{J}{J_1}.$$

Für die Verhältnisse $\frac{J}{J_1} = 1$ bis $\frac{J}{J_1} = 0$ sind darnach in der folgenden Tabelle aus den Gl. (51) bis (60) die Werte α, β, γ, X' und $\mathfrak{M}'$ berechnet und zusammengestellt.

$\frac{J}{J_1}$	α	β	γ	X_1'	X_2'	X_3'	$\mathfrak{M}'$	$\mathfrak{M}_1'$	$\mathfrak{M}_2'$	$\mathfrak{M}_3'$
1,000	2,728	2,376	6,750	0,657	0,338	0,290	4,058	1,688	0,954	1.740
0,500	1,864	1,188	3,375	0,755	0,342	0,218	3,470	2,358	1,508	1,308
0,125	1,216	0,297	0,844	0,907	0,350	0,085	2,558	3,380	2,538	0,510
0,100	1,173	0,238	0,675	0,924	0,350	0,071	2,456	3,503	2,639	0,426
0,075	1,130	0,178	0,506	0,941	0,351	0,055	2,354	3,616	2,763	0,330
0,050	1,086	0,119	0,338	0,959	0,351	0,038	2,246	3,744	2,885	0,228
0,000				1,000	0,352	0,000	2,000	4,032	3,168	0,000
				$\cdot \frac{3}{8} W'$			$\cdot\left(-\frac{3}{8} W'\right)$			

Eine Betrachtung der Reihe für X_2' zeigt, dass X_2' nur in sehr geringem Mafse von dem Verhältnis $\frac{J}{J_1}$ abhängig ist; da zudem in den weitaus meisten Fällen der praktischen Anwendung J_1 beträchtlich gröfser als J zu sein pflegt, so genügt es für die praktische Rechnung stets, X_2' unter der Voraussetzung $\frac{J}{J_1} = 0$ zu wählen und darauf aus X_2' die Werte $X_3' = X_2' \frac{\beta}{\alpha}$ und $X_1' = X_2' \frac{\gamma}{\beta} - X_3'$ zu berechnen. Setzt man

$$c' = \frac{1}{2}\left(1 + \frac{3}{2} \frac{a}{h_1}\right)\left(\frac{h_1}{H}\right)^3 \quad . \quad . \quad . \quad (61),$$

so erhält man demzufolge die einfachen Beziehungen:

$$X_2' = \frac{3}{8} W' c' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (62),$$

$$X_3' = X_2' \frac{1 + \frac{3}{2} \frac{a}{h_1}}{1 + \frac{h^3}{h_1^3} \frac{J_1}{J}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (63),$$

$$X_1' = \frac{3}{8} W' - X_3' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (64).$$

Die nach den Gl. (62) bis (64) in der folgenden Tabelle für die verschiedenen Verhältnisse $\frac{J}{J_1}$ zusammengestellten Werte X' und $\mathfrak{M}'$ zeigen im Vergleich mit den Werten der vorigen Tabelle eine für die praktische Rechnung mehr als hinreichende Genauigkeit.

$\frac{J}{J_1}$	$\dfrac{1 + \frac{3}{2} \frac{a}{h_1}}{1 + \frac{h^3}{h_1^3} \frac{J_1}{J}}$	X_1'	X_2'	X_3'	$\mathfrak{M}'$	$\mathfrak{M}_1'$	$\mathfrak{M}_2'$	$\mathfrak{M}_3'$
1,000	0,871	0,693		0,307	3,842	1,822	0,968	1,842
0,500	0,638	0,775		0,225	3,350	2,412	1,548	1,350
0,125	0,244	0,914		0,086	2,516	3,413	2,549	0,516
0,100	0,203	0,929	0,352	0,071	2,426	3,521	2,657	0,426
0,075	0,158	0,944		0,056	2,336	3,629	2,765	0,336
0,050	0,109	0,962		0,038	2,228	3,758	2,894	0,228
0,000	0,000	1,000		0,000	2,000	4,032	3,168	0,000
		$\cdot \frac{3}{8} W'$			$\cdot\left(-\frac{3}{8} W'\right)$			

Greift die Last W' als **Einzellast im Punkte** B, Fig. 10, an, so hat man in den oben entwickelten Gleichungen den Wert $\frac{3}{8} W'$ durch W' zu ersetzen. Man erhält hierfür die den Gl. (62) bis (64) entsprechenden Beziehungen:

$$X_2' = W' c' \quad \ldots\ldots \quad (62a),$$

$$X_3' = X_2' \frac{1 + \frac{3}{2}\frac{a}{h_1}}{1 + \frac{h^3}{h_1^3}\frac{J_1}{J}} \quad \ldots \quad (63a),$$

$$X_1' = W' - X_3' \quad \ldots \quad (64a).$$

2) **Belastung der Drempelwand** CE **mit** w **für die Längeneinheit:** $wa = W''$, Fig. 11.

Führt man aufser den vorigen Bezeichnungen noch

$$\varepsilon = \frac{h_1^3}{h^3}\frac{J}{J_1}\left(1 + \frac{3}{4}\frac{a}{h_1}\right) \quad \ldots \quad (65)$$

und

$$\varepsilon' = \frac{h_1^3}{h^3}\frac{J}{J_1}\left(1 + \frac{9}{4}\frac{a}{h_1} + \frac{3}{2}\frac{a^2}{h_1^2} + \frac{3}{8}\frac{a^3}{h_1^3}\right) \quad (66)$$

ein, so ergeben sich die drei Bestimmungsgleichungen:

$$\varepsilon W'' + \alpha X_1'' - \beta X_2'' = 0$$
$$-\varepsilon' W'' - \beta X_1'' + \gamma X_2'' - \beta X_3'' = 0$$
$$-\beta X_2'' + \alpha X_3'' = 0,$$

aus denen man erhält:

$$X_1'' = W'' \frac{\varepsilon' \alpha\beta - \varepsilon(\alpha\gamma - \beta^2)}{\alpha(\alpha\gamma - 2\beta^2)} \quad \ldots \quad (67),$$

$$X_2'' = W'' \frac{\varepsilon'\alpha - \varepsilon\beta}{\alpha\gamma - 2\beta^2} \quad \ldots\ldots \quad (68),$$

$$X_3'' = W'' \frac{\varepsilon'\alpha\beta - \varepsilon\beta^2}{\alpha(\alpha\gamma - 2\beta^2)} \quad \ldots \quad (69),$$

und hiermit:

$$\mathfrak{M}'' = + X_1'' h \quad \ldots\ldots \quad (70),$$

$$\mathfrak{M}_1'' = - W'' \frac{2h_1 + a}{2} - X_1'' h_1 + X_2'' H \quad . \quad (71),$$

$$\mathfrak{M}_2'' = - X_2'' H + X_3'' h_1 \quad \ldots \quad (72),$$

$$\mathfrak{M}_3'' = - X_3'' h \quad \ldots\ldots \quad (73).$$

Beispiel. Mit den vorigen Zahlenwerten wird

$$\varepsilon = \frac{J}{J_1}\left(\frac{7,2}{6}\right)^3\left(1 + \frac{3}{4}\frac{1,8}{7,2}\right) = 2,052\,\frac{J}{J_1};$$

$$\varepsilon' = \frac{J}{J_1}\left(\frac{7,2}{6}\right)^3\left(1 + \frac{9}{4}\cdot\frac{1}{4} + \frac{3}{2}\cdot\frac{1}{16} + \frac{3}{8}\cdot\frac{1}{64}\right) = 2,872\,\frac{J}{J_1}.$$

Auch hier zeigt sich X_2'' in so geringem Mafse von dem Verhältnis $\frac{J}{J_1}$ abhängig, dass man für die praktische Rechnung wieder den vorhin angegebenen Weg einschlagen kann. Mit der Bezeichnung

$$c'' = \frac{4}{3}\left(1 + \frac{9}{4}\frac{a}{h_1} + \frac{3}{2}\frac{a^2}{h_1^2} + \frac{3}{8}\frac{a^3}{h_1^3}\right)\left(\frac{h_1}{H}\right)^3 \quad (74)$$

erhält man demzufolge die Beziehungen:

$$X_2'' = \frac{3}{8} W'' c'' \quad \ldots \quad (75),$$

$$X_3'' = X_2'' \cdot \frac{1 + \frac{3}{2}\frac{a}{h_1}}{1 + \frac{h^3}{h_1^3}\frac{J_1}{J}} \quad \ldots \quad (76),$$

$$X_1'' = - X_3'' \quad \ldots\ldots \quad (77).$$

Mit Hülfe der Gl. (75) bis (77) ist die folgende Tabelle berechnet:

$\frac{J}{J_1}$	$\frac{1 + \frac{3}{2}\frac{a}{h_1}}{1 + \frac{h^3}{h_1^3}\frac{J_1}{J}}$	X_1''	X_2''	X_3''	$\mathfrak{M}''$	$\mathfrak{M}_1''$	$\mathfrak{M}_2''$	$\mathfrak{M}_3''$
1,000	0,871	— 0,989		0,989	5,934	4,264	3,094	5,934
0,500	0,638	— 0,718		0,718	4,308	6,215	4,956	4,308
0,125	0,244	— 0,277		0,277	1,662	9,391	8,221	1,662
0,100	0,203	— 0,230	1,135	0,230	1,380	9,729	8,559	1,380
0,075	0,158	— 0,179		0,179	1,074	10,096	8,926	1,074
0,050	0,109	— 0,124		0,124	0,744	10,492	9,322	0,744
0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	11,385	10,215	0,000
		$\cdot\frac{3}{8}W''$			$\cdot\left(-\frac{3}{8}W''\right)$			

Ein Vergleich mit den genau berechneten Werten der vorigen Tabelle lässt auch hier eine sehr gute Uebereinstimmung erkennen, und es kann hiernach in beiden Fällen das in den Gl. (62) bis (64) und (75) bis (78) enthaltene Ergebnis der Rechnung als verhältnismäfsig einfach bezeichnet werden.

Für den praktischen Gebrauch sind endlich noch in der folgenden Tabelle für einige Verhältnisse $\frac{a}{h_1}$ die Werte c und c'' berechnet worden.

$\frac{a}{h_1} =$	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	1/3	0,3	1/4	0,2	1/6	1/7	1/8	1/9	0,1
$c' = \left(\frac{h_1}{H}\right)^3 \cdot$	1,250	1,175	1,100	1,025	0,950	0,875	0,800	0,750	0,725	0,6875	0,650	0,625	0,607	0,594	0,583	0,575
$c'' = \left(\frac{h_1}{H}\right)^3 \cdot$	6,833	6,018	5,269	4,585	3,961	3,396	2,885	2,574	2,427	2,216	2,017	1,891	1,804	1,741	1,692	1,654

Für das Verhältnis $\frac{J}{J_1} = 1$ bis $\frac{J}{J_1} = 0$ sind darnach in der folgenden Tabelle aus den Gl. (65) bis (73) die Werte ε, ε', X'' und $\mathfrak{M}''$ berechnet und zusammengestellt.

$\frac{J}{J_1}$	ε	ε'	X_1''	X_2''	X_3''	$\mathfrak{M}''$	$\mathfrak{M}_1''$	$\mathfrak{M}_2''$	$\mathfrak{M}_3''$
1,000	2,052	2,872	— 1,041 [1]	1,108	0,965	6,246	4,033	3,024	5,790
0,500	1,026	1,436	— 0,754	1,121	0,714	4,524	6,082	4,948	4,284
0,125	0,257	0,359	— 0,286	1,129	0,276	1,716	9,380	8,174	1,656
0,100	0,205	0,287	— 0,238	1,132	0,228	1,428	9,698	8,546	1,368
0,075	0,154	0,215	— 0,184	1,133	0,176	1,104	10,078	8,930	1,056
0,050	0,103	0,144	— 0,131	1,134	0,123	0,786	10,451	9,320	0,738
0,000			0,000	1,135	0,000	0,000	11,385	10,215	0,000
			$\cdot\frac{3}{8}W''$			$\cdot\left(-\frac{3}{8}W''\right)$			

[1] Das Minuszeichen bedeutet eine Zugkraft.

Greift die Last W'' als **Einzellast im Punkte** E, Fig. 11, an, so hat man in den obigen Gleichungen den Wert ε durch β und den Wert ε' durch $\frac{\gamma}{2}$ zu ersetzen; man erhält dann die den Gl. (67) bis (69) entsprechenden Beziehungen:

$$X_1'' = -\frac{W''}{2}\frac{\beta}{\alpha}\,[1] \quad \ldots \quad (67a),$$

$$X_2'' = \frac{W''}{2} \quad \ldots\ldots \quad (68a),$$

$$X_3'' = \frac{W''}{2}\frac{\beta}{\alpha}\,[1] \quad \ldots \quad (69a).$$

Hiermit (entsprechend den Gl. (70) bis (73)):

[1] $\frac{\beta}{\alpha} = \frac{1 + \frac{3}{2}\frac{a}{h_1}}{1 + \frac{h^3}{h_1^3}\frac{J_1}{J}}$.

$$\mathfrak{M}'' = \mathfrak{M}_3'' = -\frac{W''h}{2}\frac{\beta}{\alpha} \quad . \; . \; . \; (70a),$$

$$\mathfrak{M}_1'' = \mathfrak{M}_2'' = -\frac{W''H}{2} + \frac{W''h_1}{2}\frac{\beta}{\alpha} \quad . \; (71a).$$

Greift die Last W'' als Einzellast im Punkte C, Fig. 11, an, so hat man ε durch $\alpha - 1$ und ε' durch β zu ersetzen; man erhält die den Gl. (75) bis (77) entsprechenden Beziehungen:

$$X_2'' = W'' c' \;\; (c' \text{ nach Gl. (61)}) \quad . \; . \; (75a),$$

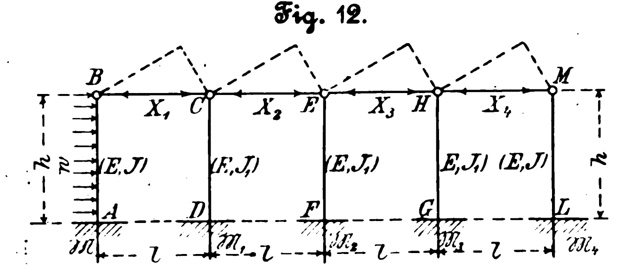
$$X_3'' = X_2'' \frac{1 + \frac{3}{2}\frac{a}{h_1}}{1 + \frac{h^3}{h_1^3}\frac{J_1}{J}} \quad . \; . \; . \; (76a),$$

$$X_1'' = -X_3'' \quad . \; . \; . \; . \; . \; (77a).$$

V.

Für die in Fig. 12 dargestellte Verbindung von fünf Ständern von der Höhe h und den Trägheitsmomenten J für die äußeren, J_1 für die inneren Ständer führt die Anwendung

Fig. 12.



der Gl. (8) bei Vernachlässigung der Längskräfte entsprechend der Rechnung unter IV zu den Gleichungen:

$$-\tfrac{3}{8}W + \left(1 + \frac{J}{J_1}\right) X_1 - \frac{J}{J_1} X_2 = 0$$

$$-X_1 + 2X_2 - X_3 = 0$$

$$-X_2 + 2X_3 - X_4 = 0$$

$$-\frac{J}{J_1} X_3 + \left(1 + \frac{J}{J_1}\right) X_4 = 0,$$

woraus sich mit

$$\frac{J}{J_1} = v \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (78)$$

ergiebt:

$$X_1 = \tfrac{3}{8} W \frac{3+v}{3+2v}; \quad X_2 = \tfrac{3}{8} W \frac{2+v}{3+2v}; \quad X_3 = \tfrac{3}{8} W \frac{1+v}{3+2v};$$

$$X_4 = \tfrac{3}{8} W \frac{v}{3+2v} \quad . \; . \; . \; . \; . \; (79);$$

daraus:

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8}\frac{3+5v}{3+2v}; \quad \mathfrak{M}_1 = -\frac{Wh}{8}\frac{3}{3+2v} = \mathfrak{M}_2 = \mathfrak{M}_3;$$

$$\mathfrak{M}_4 = -\frac{Wh}{8}\frac{3v}{3+2v} \quad . \; . \; . \; (80).$$

$$\text{Probe: } \Sigma\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8}\frac{4 \cdot 3 + 8v}{3+2v} = -\frac{Wh}{2}.$$

Sind allgemein m Oeffnungen (also $m+1$ Ständer von der Höhe h) nach Art der Fig. 12 durch wagerechte Stäbe mittels Gelenke verbunden, so wird bei Vernachlässigung der Längskräfte für die $x$te Oeffnung die Spannkraft

$$X_x = \tfrac{3}{8} W \frac{(m-x)+v}{(m-1)+2v} \quad . \; . \; . \; (81),$$

das Biegungsmoment des windseitigen Ständers

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8}\frac{(m-1)+5v}{(m-1)+2v} \quad . \; . \; . \; (82),$$

das des letzten windab gelegenen Ständers

$$\mathfrak{M}_m = -\frac{Wh}{8}\frac{3v}{(m-1)+2v} \quad . \; . \; . \; (83),$$

während die Biegungsmomente aller mittleren Ständer gleich groß werden, und zwar

$$\mathfrak{M}_x = -\frac{Wh}{8}\frac{3}{(m-1)+2v} \quad . \; . \; . \; (84).$$

Greift die Kraft W am Kopf des Ständers an (vergl. Fig. 5), so treten an die Stelle der Gl. (81) bis (84) die Gleichungen

$$X_x = W \frac{(m-x)+v}{(m-1)+2v} \quad . \; . \; . \; . \; (81a),$$

$$\mathfrak{M} = -Wh \frac{v}{(m-1)+2v} \quad . \; . \; . \; . \; (82a),$$

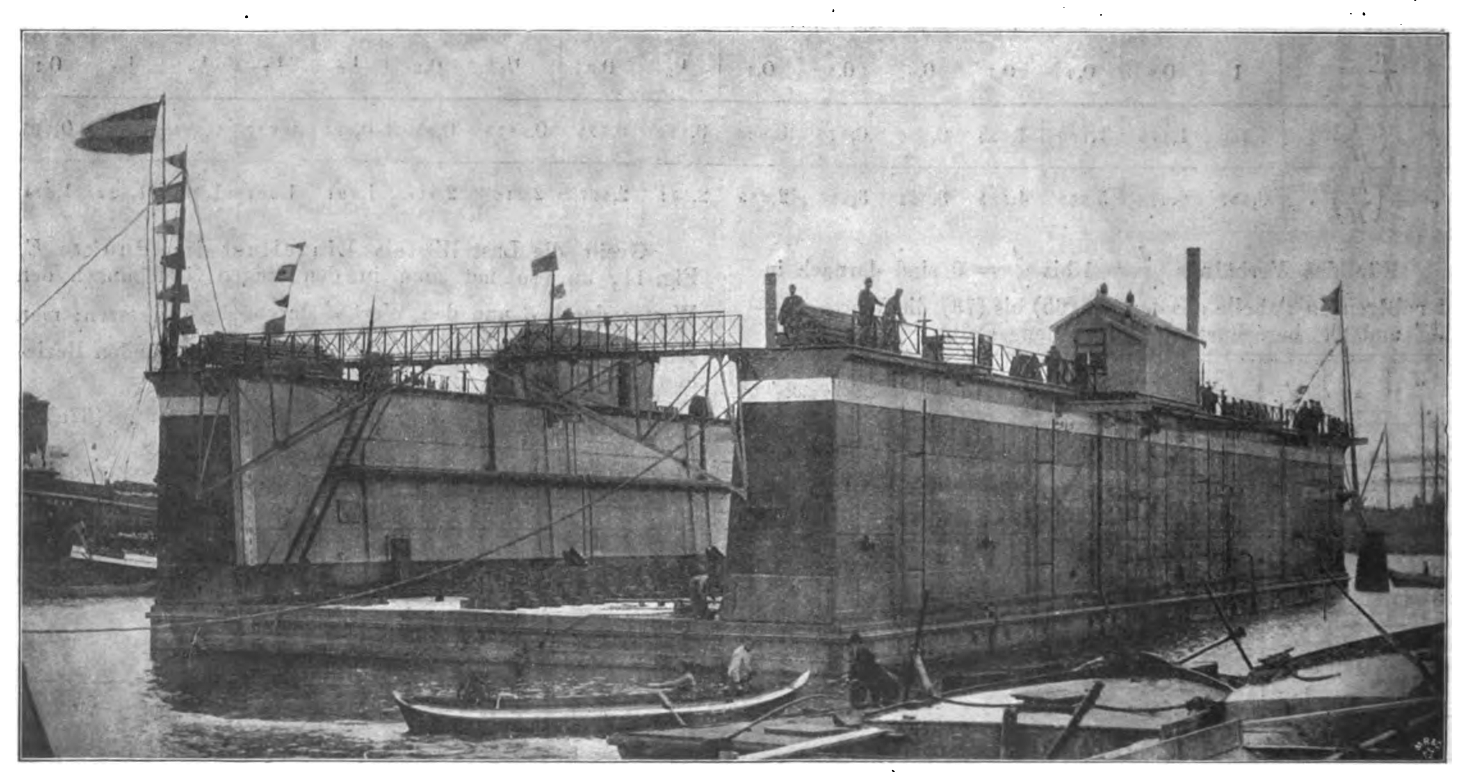
$$\mathfrak{M}_m = -Wh \frac{v}{(m-1)+2v} = \mathfrak{M} \quad . \; . \; (83a),$$

$$\mathfrak{M}_x = -Wh \frac{1}{(m-1)+2v} \quad . \; . \; . \; . \; (84a).$$

(Schluss folgt.)

Schwimmdock für den Hafen von Loanda.

Gebaut von A. F. Smulders, Rotterdam.



Das in den Figuren 1 bis 4 dargestellte Schwimmdock ist von F. A. Smulders in Rotterdam für den portugiesischen Hafen San Paolo de Loanda (Afrika) geliefert. Es hat seinen Bestimmungsort von Rotterdam aus nach einer Reise von 63 Tagen erreicht, während deren es dem Meere trotz stürmischen Wetters gut widerstanden hat. Zwei Schleppdampfer zogen das Dock, welches eine Besatzung von 14 Mann trug und dessen Kessel unter Dampf standen, damit es im Notfalle versenkt werden könnte.

Es handelte sich vornehmlich darum, die Instandhaltung des Docks zu erleichtern. Zu dem Zwecke besteht sein unterer Teil aus 6 einander gleichen Pontons, welche die beiden seitlichen Kasten stützen. Die Pontons können einzeln in das Dock selbst geholt und dort ausgebessert und neu gestrichen werden.

An einem Ende sind die Kasten so ausgebildet, dass sie verlängert werden können, indem ein oder zwei neue Pontons hinzugefügt werden. Dadurch würde die Tragfähigkeit um 16 bezw. 32 pCt vergröfsert werden.

Das Dock hat folgende Hauptabmessungen:

Länge über die äufsersten Pontons	61,00 m
Breite » » Aufsenseiten der Kasten	21,00 »
» » » Enden der Pontons	21,40 »
» der Kasten oben	2,10 »
» » » unten	3,00 »
Weite zwischen den Kasten unten	15,00 »
» » » » oben	16,00 »
Länge eines Pontons	9,90 »
Zwischenraum zwischen zwei Pontons	0,30 »
Höhe eines Pontons in der Mitte	2,80 »
» » » an den Seiten	2,50 »
Höhe von Unterkante Ponton bis Oberkante Kasten	9,15 »
Kimmtiefe des Docks	0,20 »
Abfall des Dockbodens nach den Enden	0,10 »
Tragfähigkeit	1350 t

Die 6 vollkommen gleich konstruirten Pontons sind aus 11 mm starkem Blech hergestellt, das durch Winkeleisen verbunden ist. In der Mitte des Pontons verläuft der Längsrichtung des Docks nach ein Schott aus 8 mm starkem Blech.

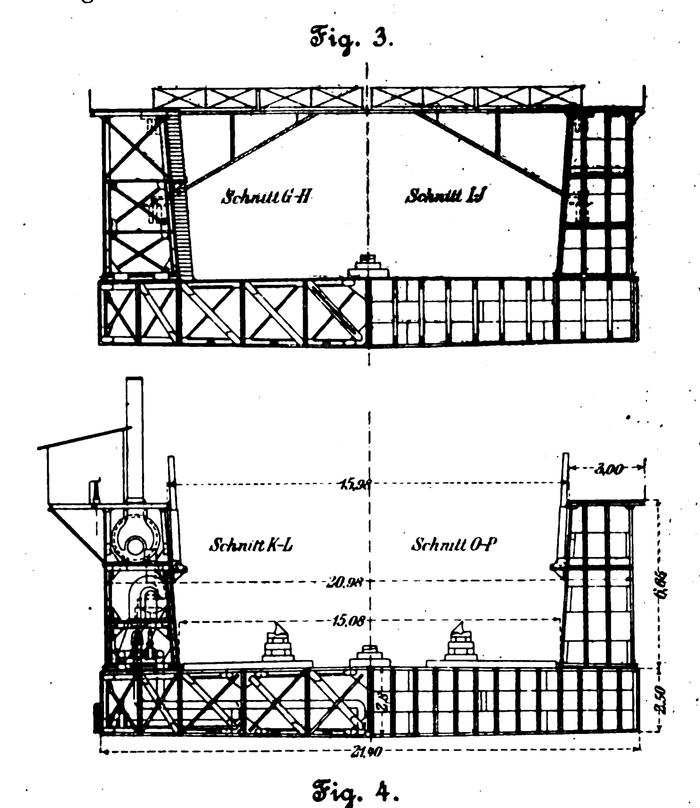


Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 1.

Schnitt A-B
Schnitt C-D
Längsansicht E-F
Schnitt Q-R
Schnitt S-T
Schnitt U-V

Fig. 2.

Um Boden und Decke weiter zu versteifen, sind in Entfernungen von 1,1 m 8 Quer-Fachwerkträger eingebaut. Schliesslich verläuft in jeder Pontonhälfte unter der inneren Seitenwand des Kastens ein Längsträger. Die Pontonböden sind nach der Fertigstellung mit einer etwa 20 mm starken Zementschicht ausgegossen.

Die beiden Seitenkasten, von denen jeder ein Ganzes bildet, sind durch Querzwischenwände aus 8 mm starkem Blech, die sich bis 150 mm über die Oberkante der Seitenwände erheben, je in 4 Räume geteilt. Weiter sind sie an den den Querträgern der Pontons entsprechenden Stellen durch senkrechte Versteifungsrippen verstärkt, von denen ein um das andere Paar durch Querfachwerk verbunden ist. Auf diesen Querkonstruktionen ruht 150 mm oberhalb der Kante der Seitenwände die obere Abdeckung der Kasten. Der Zwischenraum von 150 mm bleibt der Lüftung wegen innen und aufsen ganz frei. Oben sind die Seitenkanten durch innere Winkeleisen verstärkt, unten durch äufsere, die zugleich zur Verbindung mit den Pontons dienen. Diese Verbindung selbst ist mittels Schrauben hergestellt.

In einer der mittleren Abteilungen jedes der beiden Kasten sind in Höhe von etwa 4,5 m und 6,5 m über Pontonsohle Fufsboden eingelegt, welche die doppelt vorhandene Maschinenanlage, bestehend aus Dampfkessel, Dampfmaschine und Kreiselpumpe, tragen. Neben der Maschine liegen die Handräder, mittels deren die Füllungs- und Entleerungsventile bedient werden. Ueber der Maschinenkammer ist ein Wellblechhäuschen aufgestellt, in dem sich das Dampfeinlassventil und die Lagenanzeiger für das Dock befinden. Schliefslich ist noch ein Sprachrohr vorhanden, das den Verkehr zwischen den beiden Seiten vermittelt. Leitern verbinden den Boden des Docks mit den oberen Plattformen und ein eiserner ausschwenkbarer Steg am einen Ende die letzteren unter einander.

Die Kreiselpumpen haben Druckrohre von 400 mm Dmr. die sie unmittelbar antreibenden Dampfmaschinen besitzen einen Kolbendurchmesser von 350 mm und einen Hub von 380 mm. Die obere Hälfte des Pumpengehäuses kann abgenommen werden, damit eingedrungene fremde Körper leicht zu beseitigen sind. Um die Leistung der Pumpe nach Möglichkeit zu verringern, ist das Ausflussrohr heberartig angeordnet.

Jede Maschine wird durch einen Lokomobilkessel versorgt, der 36 qm Heizfläche hat; die 40 Heizröhren besitzen einen inneren Durchmesser von 74 mm. Alle Dampf- und Speiserohre bestehen aus Kupfer mit schmiedeisernen Flanschen, die Ausblaserohre aus Gusseisen oder Schmiedeisen.

Jedes Ponton wird mittels zweier Einströmrohre von 250 mm Dmr. gefüllt, deren jedes wiederum mit 2 Ventilen, einem innen und einem aufsen, versehen ist; auf diese Weise wird die Betriebsfähigkeit auch für den Fall gewahrt, dass etwa eines der Ventile sich festgesetzt hat. Zum Absaugen des Wassers liegt in jedem Kasten ein Hauptrohr von 400 mm Dmr., an das sich einerseits die beiden Saugrohre der Pumpe, anderseits mehrere Ansatzstücke für die Saugrohre der einzelnen Pontons anschliefsen. An den Anschlussstellen sind Ventile eingeschaltet, und zwar je eines für die Hälfte eines jeden Pontons, um diese Räume unabhängig von einander entleeren zu können. Beide Hauptrohre von 400 mm Dmr. sind durch eine absperrbare Leitung verbunden, für den Fall, dass die eine oder die andere Pumpe betriebsunfähig werden sollte. Die Ausgussrohre der Pumpen sind an der Stelle, wo sie durch die Kastenwand hindurchgehen, ebenfalls durch Ventile absperrbar. Alle Rohrleitungen sind aus Gusseisen hergestellt.

Die Ausstattung des Docks wird durch eine Reihe von Hülfsvorrichtungen vervollständigt. An den 4 Ecken sind Spills aufgestellt, um die in das Dock eingefahrenen Schiffe genau an die richtige Stelle zu schaffen. Weiter sind an den Verdecken der Kasten 4 stellbare Stützen angebracht, die mittels Haspel nach innen gezogen werden können und dazu dienen, das Schiff solange festzuhalten, bis die endgültigen Stützen angebracht sind. Diese letzteren sind einfache Tannenpfähle von verschiedener Länge und etwa 180 mm Dmr. Jede Pontonhälfte ist mit einem Schwimmer ausgestattet, der den Wasserstand oben auf dem Verdeck der Kasten erkennen lässt. Ein falscher Kiel aus Klötzen teils aus Eichen-, teils aus Pitchpine-Holz dient zum Festlegen des gedockten Schiffes. Zum gleichen Zweck sind 4 Paar Schlitten angeordnet, die auf tannenen Bahnen gleiten und vom Verdeck der Kasten aus durch Stahlseile gegen die Seiten der zu dockenden Schiffe herangezogen werden. Verankerungsringe sind ebenso wie die erforderlichen Ankerketten und Taue vorgesehen.

Zur Ermittlung der Zug- und Druckelastizität.

Bei Durchsicht des 24. Heftes der Mitteilungen aus dem mech.-techn. Laboratorium der kgl. techn. Hochschule München finde ich, dass nicht blofs Bauschinger Zug- und Druckelastizität an dem gleichen Körper ermittelt hat, sondern dass dies auch von Föppl, und zwar an einem Granit- und an einem Sandsteinkörper geschehen ist. Die hierbei erlangten Versuchsergebnisse sind namentlich insofern als recht lehrreich zu bezeichnen, als sie Auskunft über das elastische Verhalten der genannten Steine bei sehr kleinen Spannungen geben. Die Linienzüge Fig. 12 (Granit) und Fig. 13 (Sandstein) auf S. 29 bezw. 31 der genannten Mitteilungen zeigen ausgeprägte Krümmung da, wo sie durch $\sigma = 0$ hindurchgehen; insbesondere gilt dies von der Dehnungslinie des Sandsteines (Fig. 13), die selbst nicht mit grober Annäherung als Gerade aufgefasst werden kann. Wird auf beide Linien der elastischen Dehnungen die durch $\varepsilon = \alpha \sigma^m$ ausgesprochene Gesetzmäfsigkeit angewendet, so könnte in abgerundeten Zahlen etwa gesetzt werden:

1) für den untersuchten Granit innerhalb der angegebenen Spannungsgebiete:

Zugelastizität $\sigma = 0$ bis $+ 33{,}3$ kg/qcm

$$\varepsilon = \frac{1}{810000} \sigma^{1,23} . \quad (1)$$

Druckelastizität $\sigma = 0$ bis $- 46{,}7$ kg/qcm

$$\varepsilon = \frac{1}{765000} \sigma^{1,17} . \quad (2)$$

2) für den untersuchten Sandstein:

Zugelastizität $\sigma = 0$ bis $+ 10$ kg/qcm

$$\varepsilon = \frac{1}{142000} \sigma^{1,35} . \quad (3)$$

Druckelastizität $\sigma = 0$ bis $- 16{,}7$ kg/qcm

$$\varepsilon = \frac{1}{145000} \sigma^{1,33} . \quad (4).$$

1) Granit.

Spannung in kg/qcm	Dehnungen beobachtet	Dehnungen berechnet nach Gl. (1)	Spannung in kg/qcm	Dehnungen beobachtet	Dehnungen berechnet nach Gl. (2)
6,7	1,37	1,28	6,7	1,1	1,21
13,3	3,01	2,98	13,3	2,7	2,70
20,0	4,74	4,92	20,0	4,4	4,35
26,7	6,97	7,02	26,7	6,0	6,10
33,3	9,36	9,21	33,3	7,9	7,90
			40,0	9,8	9,79
			46,7	11,7	11,78

2) Sandstein.

Spannung in kg/qcm	Dehnungen beobachtet	Dehnungen berechnet nach Gl. (3)	Spannung in kg/qcm	Dehnungen beobachtet	Dehnungen berechnet nach Gl. (4)
1,7	1,4	1,44	1,7	1,4	1,40
3,3	3,5	3,53	3,3	3,4	3,37
5,0	6,2	6,19	5,0	5,7	5,86
6,7	9,2	9,18	6,7	8,8	8,66
8,3	12,4	12,26	8,3	12,0	11,51
10,0	15,8	15,78	10,0	15,3	14,74
			11,7	18,7	18,17
			13,3	22,0	21,54
			15,0	25,5	25,28
			16,7	29,0	29,16



Bei Beurteilung der Koëffizienten a und m ist zu beachten, dass die beiden Versuchskörper bereits vorher verschiedenen Belastungen unterworfen worden waren, welcher Umstand je nach den Verhältnissen mehr oder minder grofsen Einfluss nimmt (vergl. z. B. das hierüber in meiner letzten Arbeit in Hinsicht auf Gusseisen Bemerkte).

Zum Vergleich der Abweichungen zwischen den beobachteten Dehnungen und den Werten, welche aus den Gl. (1) bis (4) folgen, sei die Zusammenstellung auf S. 78 beigefügt. Sie zeigt mit Rücksicht auf die inbetracht kommenden Verhältnisse eine ziemlich befriedigende Uebereinstimmung.

Da nach gefl. Mitteilung der Redaktion die Arbeit: »Ermittlung der Zug- und Druckelastizität an dem gleichen Versuchskörper« bereits in der morgen zur Ausgabe gelangenden Nummer der Zeitschrift erscheinen wird, so bitte ich, diese Ergänzung in die nächste Nummer aufnehmen zu wollen.

Stuttgart, den 7. Januar 1898. C. Bach.

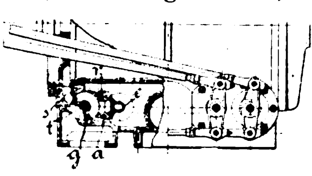
Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 94220. Drahtwalzwerk. F. Westhoff, Düsseldorf. Damit beim Auswalzen des Drahtes unter Erhitzen durch den elektrischen Strom nur das Stück vom Strome durchflossen werde, welches beim Einführen in die Kaliber jeweilig infrage kommt, sind die Kaliber in je einer Walzenscheibe angeordnet, die unter sich und gegen die gemeinschaftliche Welle isolirt sind.

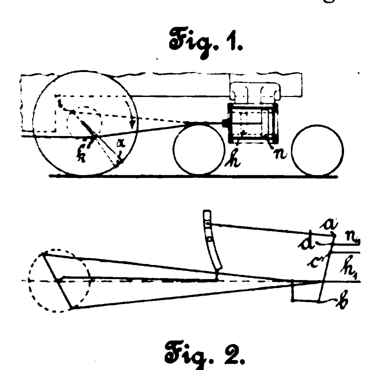
Kl. 10. Nr. 93937. Koksofen. F. J. Collin, Dortmund. Den wagerechten Heizkanälen in den Zwischenwänden der Verkokungskammern werden nicht allein an den Kopfseiten, sondern auch in der Mitte der Oefen Gas und Luft durch in den Zwischenwänden angeordnete, bis in deren Mitte reichende Röhren zugeführt, sodass die Heizung von den Kopfseiten und der Mitte aus erfolgt.

Kl. 10. Nr. 94016. Koksofen. J. W. Neinhaus, Eschweiler. Um bei liegenden Koksöfen die Kohle auch an den Ofenthüren zu verkoken, sind die in der Nähe der letzteren in den Seitenwänden angeordneten Heizkanäle enger als die übrigen nach dem Innern des Ofens zu gelegenen.

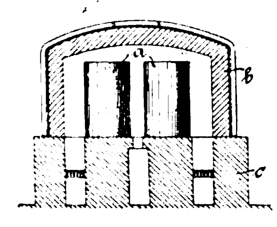
Kl. 14. Nr. 94417. Zweikammer-Drehschiebersteuerung. H. Engelhardt, Wurzen i/S. Um dem Regulator das Eingreifen zu erleichtern, wird der Abschlussdrehschieber e, bald nachdem er den Kanal r abgeschlossen hat, dadurch entlastet, dass der Verteilungsschieber g beim Abschliefsen des Cylinderkanals s einen Verbindungskanal a öffnet und während der Zeit des Auspuffs durch t geöffnet hält. Der Frischdampf wird dabei in den Raum zwischen e und g geleitet.



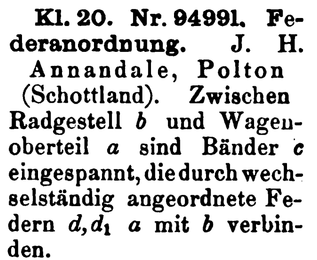
Kl. 14. Nr. 94415. Verbundlokomotive. A. v. Borries, Hannover. Um bei gemeinsamer Steuerung für je zwei auf derselben Kesselseite liegende Cylinder dem Niederdruckcylinder n eine gröfsere Füllung als dem Hochdruckcylinder h zu geben, ist nach Fig. 1 die Niederdruckkurbel k der Hochdruckkurbel i für Vorwärtsgang um den Winkel a vorgestellt, nach Fig. 2 dagegen die Stangen n_1 des Niederdruckschiebers und h_1 des Hochdruckschiebers an verschiedenen Punkten d und c des Haupthebels ab der Steuerung von Heusinger (oder auch der von Joy) angeschlossen, wodurch der angegebene Zweck für beide Fahrtrichtungen erreicht wird. In beiden Fällen erhält der Niederdruckschieber kleinere äufsere Ueberdeckung als der Hochdruckschieber.


Fig. 1. Fig. 2.

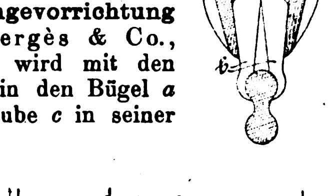
Kl. 18. Nr. 94394. Temperofen. P. Schnee, Milspe i. W. Der Temperofen hat eine die Tempergefäfse a umschliefsende Kappe b, die nach der Temperung abgehoben und auf einen anderen Untersatz c gesetzt werden kann, um die in ihr enthaltene Wärme weiteren Tempergefäfsen zuzuführen.



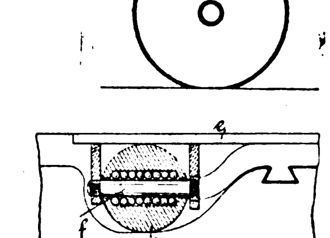
Kl. 21. Nr. 94792. Abschmelzsicherung. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Um zu verhüten, dass sich zwischen den abschmelzenden Drähten ein grofser Lichtbogen bildet, klemmt man den Schmelzdraht a zwischen mehrere Rollen b, sodass er zwischen je zwei Rollen abschmilzt, wobei die kleinen Lichtbogen infolge der abkühlenden Wirkung der starken Rollen rasch erlöschen.



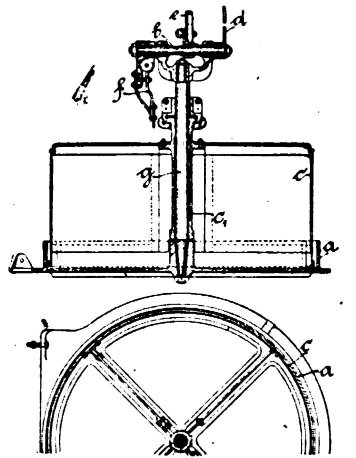
Kl. 21. Nr. 94793. Aufhängevorrichtung für Leitungen. Bisson, Bergès & Co., Paris. Der profilirte Draht wird mit den keilförmigen Klemmstücken b in den Bügel a gebracht und durch die Schraube c in seiner Lage festgehalten.



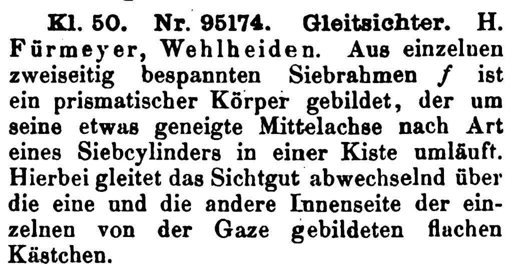
Kl. 20. Nr. 94991. Federanordnung. J. H. Annandale, Polton (Schottland). Zwischen Radgestell b und Wagenoberteil a sind Bänder c eingespannt, die durch wechselständig angeordnete Federn d, d_1 a mit b verbinden.



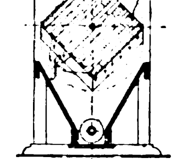
Kl. 20. Nr. 94989. Weichenzunge. C. Hermsdorf, Leipzig-Schleufsig. Die Zungenspitze e läuft auf einer Kugel c, die sich um ihren Zapfen f unter Zwischenschaltung eines Kugellagers dreht.



Kl. 24. Nr. 94711. Glokkenventil für Siemens-Regenerativöfen. H. Poetter, Dortmund. Durch Drehen der mit Welle b verbundenen Kurbel d wird mittels Hubscheibe e und eines Hebelsystems die an der Hohlwelle c_1 befestigte Glocke c über ihre Tasse a gehoben; darauf wird sie mittels Hebels f, der mit einer an ihr befestigten Kette verbunden ist, um 90° gedreht und dann wieder in ihre Tasse hinabgesenkt. Der Patentanspruch behandelt noch drei weitere Ausführungen.



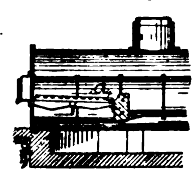
Kl. 50. Nr. 95174. Gleitsichter. H. Fürmeyer, Wehlheiden. Aus einzelnen zweiseitig bespannten Siebrahmen f ist ein prismatischer Körper gebildet, der um seine etwas geneigte Mittelachse nach Art eines Siebcylinders in einer Kiste umläuft. Hierbei gleitet das Sichtgut abwechselnd über die eine und die andere Innenseite der einzelnen von der Gaze gebildeten flachen Kästchen.

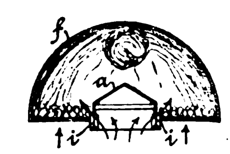


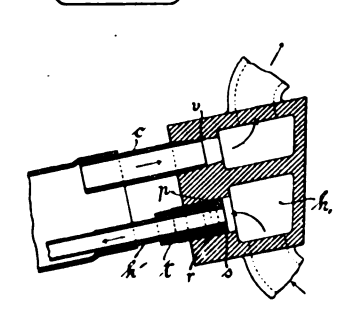
Kl. 24. Nr. 94707. Rost. J. Kögler und F. Schröter,



Schönfeld (Böhmen). Die durch Schlitze *i* des in den Rost eingesetzten Einbaues *a* in den Verbrennungsraum *f* einströmende Luft teilt oberhalb des Rostes die Verbrennungs- und Rauchgase in zwei sich kreuzende Ströme, wobei die in den Rauchgasen verteilten Kohlenteilchen verbrennen oder auf den Rost in die Glut zurückfallen.

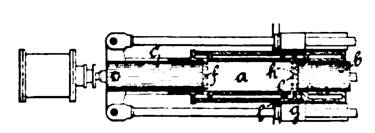




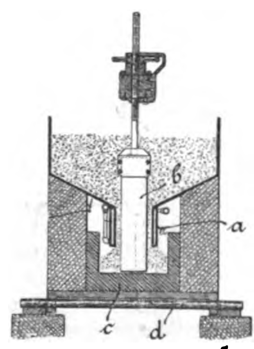


Kl. 24. Nr. 94957. Feuerzugregler (Dritter Zusatz zu No. 73575, Z. 1894 S. 559). O. Hörenz, Dresden. Beim Oeffnen der Feuerthür wird die Saugwirkung des Blasrohres dadurch aufgehoben, dass der Schornstein durch eine Klappe abgesperrt oder das Blasrohr durch Niedersenken des Rohres *c* mit der Aufsenluft verbunden wird.

Kl. 24. Nr. 94823 (Zusatz zu No. 90480, Z. 1897 S. 460). **Wasserröhrenrost.** L. Petry, Düren. Die Verbindung der Roststäbe mit dem Wasserkasten wird durch eine Stopfbüchsenausführung hergestellt. Durch Anziehen der Ueberwurfschraube *t* wird Rohr *k* mittels Ringes *r*, Packung *p* und Bundes *s* in h_1 abgedichtet und gleichzeitig Rohr *c* in den Hohlkegel *v* hineingepresst.

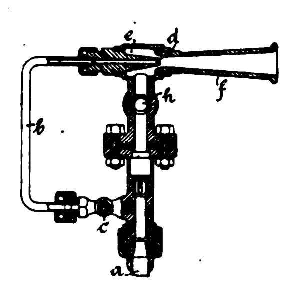


Kl. 46. Nr. 94111. Hochdruckgasmaschine. W. v. Oechelhäuser, Dessau. Wie beim Patente No. 66961 (Z. 1893 S. 399) werden durch die in einem Cylinder *a* entgegengesetzt bewegten Kolben *b*, *c* gegen Ende des Arbeithubes zwei Lochkränze *e*, *f* freigelegt, und eine Druckluft- oder Windleitung bläst von *l* her die Abgase aus *a* heraus; der hierdurch nach *a* gebrachten Luft wird das Gas vor und bei Beginn des Rückhubes von *g* her durch einen Lochkranz *h* zugeführt und dann beim Rückhube mit verdichtet.

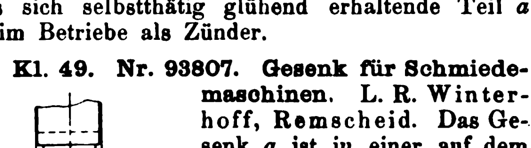


Kl. 40. Nr. 93798. Elektrischer Ofen. E. F. Price, Niagara Falls. Das gepulverte Schmelzgut (Erz oder dergl.) sinkt in den durch Wasser gekühlten Schächten *a* an den Elektroden *b* herab und wird von den zwischen *b* und dem Kohleherd *c* sich bildenden Lichtbogen geschmolzen. *b* sind der Höhe nach und *c* in seiner Neigung um die Welle *d* einstellbar.

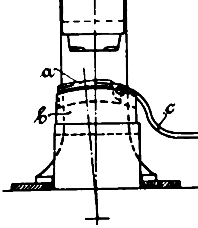
Kl. 46. Nr. 94420. Anlassvorrichtung für Petroleummaschinen. Motorenfabrik Oberursel W. Seck & Co., G. m. b. H., Oberursel i/Taunus. Das Gehäuse des Hahnes *h* ist in der Kükenrichtung mit dem Laderaume der Maschine verbunden. Man stellt *h* zuerst so, dass der Laderaum mit dem Raume *e* verbunden wird, und öffnet den Hahn *c* der Druckluftleitung *a b*, um durch den Strahlsauger *d f* die Luft aus dem Cylinder heraus und Petroleum durch den Vergaser hineinzusaugen. Sobald Petroleumdampf aus *f* entweicht, wird *c* geschlossen und gleichzeitig *h* in die gezeichnete Stellung gedreht, um dem Petroleumdampf Druckluft beizumischen, worauf sich das Gemisch im Vergaser entzündet.



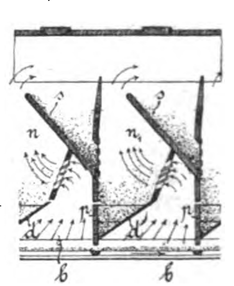
Kl. 46. Nr. 94186. Glühzünder. G. Knorr, Berlin. Der enge, sich leichter abkühlende Teil *b* des stufenförmigen Glührohres dient beim Anlassen, der weite, wegen des gröfseren Inhaltes sich selbstthätig glühend erhaltende Teil *a* beim Betriebe als Zünder.



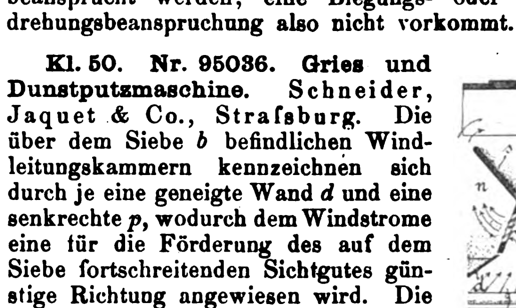
Kl. 49. Nr. 93807. Gesenk für Schmiedemaschinen. L. R. Winterhoff, Remscheid. Das Gesenk *a* ist in einer auf dem Amboss *b* angeordneten gebogenen Führung verschiebbar, deren Halbmesser so grofs ist, dass es nicht durch die Hammerschläge, sondern nur durch die Zugstange *c* verschoben werden kann.



Kl. 47. Nr. 94329. Druck- oder Zugfeder. C. Reiter, München. Zur Aufnahme sehr grofser Druck- oder Zugkräfte werden glatte Hülsen *a* und geflanschte *b* abwechselnd so in einander geschoben, dass sowohl bei der Verwendung als Druckfeder (Pfeile *d*) wie als Zugfeder (Pfeile *z*) die Hülsen *a* auf Druck, *b* auf Zug beansprucht werden, eine Biegungs- oder Verdrehungsbeanspruchung also nicht vorkommt.



Kl. 50. Nr. 95036. Gries und Dunstputzmaschine. Schneider, Jaquet & Co., Strafsburg. Die über dem Siebe *b* befindlichen Windleitungskammern kennzeichnen sich durch je eine geneigte Wand *d* und eine senkrechte *p*, wodurch dem Windstrome eine für die Förderung des auf dem Siebe fortschreitenden Sichtgutes günstige Richtung angewiesen wird. Die aus der Kammer *n* mitgerissenen Staubteile können durch Schrägbretter *s* in die benachbarte Abteilung n_1 gelangen.



Bücherschau.

Abhandlungen und Berichte, aus Anlass der Feier des zwanzigjährigen Bestehens des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure zusammengestellt und diesem gewidmet von C. Bach, Baudirektor, Professor an der Technischen Hochschule Stuttgart. 294 S. gr. 4° mit zahlreichen Textfig. und 14 Tafeln. Stuttgart 1897, Arnold Bergsträfser. Preis 36 *M.*

Wie der Verfasser im Vorwort anführt, verdankt die Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart, für die bereits in den 70er Jahren ein lebhaftes Bedürfnis empfunden worden war, ihr Entstehen der kräftigen Unterstützung des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure. Dieser Mitwirkung will der Verfasser gedenken, indem er eine Anzahl von Abhandlungen und Untersuchungen, die mit der Materialprüfungsanstalt in Zusammenhang stehen, zusammenstellt und dem Bezirksverein widmet.

Die betreffenden Abhandlungen sind — mit einer Ausnahme — sämtlich seit dem Jahre 1884 in dieser Zeitschrift veröffentlicht, zu deren wertvollsten Beiträgen sie gehören. Sie beschäftigen sich, abgesehen von einzelnen, die über allgemeine Fragen der Industrie und der Ingenieurausbildung handeln, mit Forschungen über die verschiedensten Materialien und Konstruktionsteile aufgrund von Versuchen. Angesichts ihrer anerkannten Bedeutung darf an dieser Stelle davon abgesehen werden, auf die einzelnen Aufsätze einzugehen. In ihrer Gesamtheit als Frucht einer annähernd 15jährigen Arbeit lassen sie erkennen, was das Ingenieurwesen ihrem Verfasser verdankt, der in der ersten Reihe der Männer steht, welche es sich als wichtigstes Ziel der technischen Wissenschaft gesteckt haben, die Erkenntnis der Wirklichkeit zu fördern.



Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Enzyklopädie der Photographie, Heft 29: Die Momentphotographie. Von Ludwig David. Halle a/S. 1898, Wilhelm Knapp. 241 S. 8⁰ mit 122 Fig. Preis 6 *M.*

(In dem von einem anerkannt tüchtigen Fachmanne für die Bedürfnisse der Praxis geschriebenen Buche sind alle die Thatsachen behandelt, die die Augenblicksphotographie beeinflussen. Objektive, Verschlüsse und Kammern sind eingehend besprochen und in ihren Eigentümlichkeiten gegen einander abgewogen; auch die Angabe der Preise wird manchem angenehm sein. Ein breiter Raum ist den Reihen-Augenblicksaufnahmen gewidmet, die in jüngster Zeit eine praktische Bedeutung erlangt haben. Desgleichen sind die Aufnahmen fliegender Geschosse eingehend behandelt, die dem österreichischen Professor Dr. Mach erst nach Ueberwindung grofser Schwierigkeiten gelungen sind.

Adressbuch der Dampfkesselbesitzer Deutschlands. Von M. Schubert. Band I: Provinz Brandenburg. Leipzig 1897, Eisenschmidt & Schulze. 130 S. 8⁰. Preis 5 *M.*

(Das nach amtlichen Unterlagen bearbeitete Werk, das 10 Bände umfassen soll, ist alphabetisch nach den Orten geordnet; es enthält die Namen der Kesselbesitzer, die Art des Betriebes und die Anzahl der Kessel.)

Die Remscheider Stauweiheranlage sowie Beschreibung von 450 Stauweiheranlagen. Von Carl Borchardt. München und Leipzig 1897, R. Oldenbourg. 238 S. 8⁰ mit 19 Tafeln. Preis 10 *M.*

Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion der Gleichstrom-Dynamomaschinen und Motoren. Von Georg Schmidt-Ulm. Leipzig 1898, Oskar Leiner. 272 S. 8⁰ mit 204 Textfig. und 34 Tafeln. Preis 12 *M.*

Die Chemie des Eisens. Tabellarische Zusammenstellung der dem Eisen beigemengten Elemente und deren Einfluss auf die Eigenschaften dieses Metalles. Von Friedrich Toldt. Leoben 1898, Ludwig Nüssler. 23 S. 8⁰ mit 3 Textfig. und 3 Taf. Preis 3 *M.*

Abhandlungen des deutschen Seefischerei-Vereines. Band I. Berlin 1897, Otto Salle. 98 S. 4⁰ mit 36 Fig. und 9 Taf. Preis 10 *M.*

Cours de mécanique appliquée aux machines. Von J. Boulvin. 6. Heft: Locomotives et machines marines. Paris 1898, E. Bernard & Co. 343 S. 8⁰ mit 293 Fig. und 6 Taf. Preis 10 Frcs.

Raumlehre für Baugewerkschulen. Von Martin Girndt. I. Teil: Lehre von den ebenen Figuren. Leipzig 1897, B. G. Teubner. 99 S. 8⁰ mit 276 Fig.

Bau und Betrieb elektrischer Bahnen: Strafsenbahnen. Von Max Schiemann. 2. Auflage. Leipzig 1898, Oskar Leiner. 392 S. 8⁰ mit 364 Fig. und mehreren Tafeln. Preis 12 *M.*

Kalender für Elektrotechniker. 15. Jahrgang 1898. Von F. Uppenborn. München und Leipzig 1898, R. Oldenbourg. Teil I: 335 S. kl. 8⁰ mit 198 Fig. Teil II: 188 S. kl. 8⁰ mit 86 Fig. Preis 5 *M.*

Magnetische Kraftfelder. Die Erscheinungen des Magnetismus, Elektromagnetismus und der Induktion, dargestellt aufgrund des Kraftlinienbegriffes. Von H. Ebert. Leipzig, Ambrosius Barth. Teil I 1896: 223 S. 8⁰ mit 93 Fig. und 2 Tafeln. Teil II 1897: 276 S. 8⁰ mit 47 Fig. und 1 Tafel.

Zeitschriftenschau.

Bagger. Sand-Pumpenbagger »Casuarina«. (Engineer 31. Dez. 97 S. 649 mit 3 Fig.) Schraubendampfer von 51,8 m Länge und 10,4 m Breite mit einer Kreiselpumpe und einem Saugrohr sowie Behältern mit drehbaren Bodenklappen zur Aufnahme des Baggergutes.

— Eine neue Baggerart für Flussbetten. Von Sweeney. (Eng. Min. Journ. 25. Dez. 97 S. 755 mit 2 Fig.) Der zum Fördern von goldhaltigem Sande verwendete Bagger trägt rechteckige Kasten, die bis auf den Felsboden hinabgesenkt werden, und deren Inhalt alsdann durch Kreiselpumpen oder durch Greifer an Bord gehoben wird.

Brücke. Drehbrücken über den Entwässerungskanal von Chicago. (Eng. Rec. 25. Dez. 97 S. 71 mit 8 Fig.) Einzelheiten der Träger und der Drehtrommel einer rd. 100 m langen Drehbrücke; s. Zeitschriftenschau v. 27. Nov. 97.

— Zweigleisige Brücke für eine elektrische Bahn der St. Louis und Vorort-Eisenbahn zu Egdebrook, Mo. (Eng. News 23. Dez. 97 S. 494 mit 1 Taf. und 1 Textfig.) Die 274 m lange Ueberbrückung hat 17 von vollwandigen Trägern überspannte Oeffnungen von 9, 11 und 13,7 m Länge, eine Fachwerk-Parallelträgerbrücke mit obenliegender und eine mit untenliegender Fahrbahn, beide von je 55 m Länge.

— »Arkaden«-Brücke, Bauart Vièrendeel, geprüft auf der Brüsseler Ausstellung 1897. (Génie civ. 1. Jan. 97 S. 148 mit 7 Fig.) Die beiden Längsträger der Brücke gleichen vollwandigen Parallelträgern, deren Seitenwände rechteckige, an den Ecken abgerundete Ausschnitte haben, die von Winkeleisen umsäumt sind. Bericht über Belastungsversuche.

Dampfkessel. Kesselschäden. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-Ver. Dez. 97 S. 112 mit 11 Fig.) Mitteilungen aus der Praxis über Dampf- und Luftsäcke.

Dampfkesselexplosion. Die Dampfkesselexplosion in der Papierfabrik Pasing bei München. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-Ver. Dez. 97 S. 119 mit 9 Fig.) Explosion eines Batteriekessels mit drei Ober- und drei Unterkesseln sowie einem Dampfsammler. Die Ursache war vermutlich eine Schwächung der Längsnähte von zwei Unterkesseln.

Eisenbahn. Ueber den Bau von Eisenbahnen in Deutsch-Ostafrika. Von Bernhard. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 97 S. 347 mit 2 Taf. und 5 Textfig.) Herstellung des Oberbaues. Brücken und Durchlässe. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen. Versuche mit Tiegelstahl-Oefen. (Am. Mach. 23. Dez. 97 S. 961 mit 1 Fig.) Versuche mit verschiedenen Oefen und Brennstoffen zu dem Zweck, die Herstellungskosten zu verringern. Sie führten zum Bau eines Generatorgasofens mit zwei Kammern; in der einen steht der vorzuwärmende Tiegel inmitten von Koks, während der andere Tiegel sich in dem Verbrennungsraume befindet.

Fabrik. Eine Bohrerfabrik. Von Randol. (Am. Mach. 23. Dez. 97 S. 953 mit 15 Fig.) Darstellung der einzelnen Arbeitvorgänge bei der Herstellung von Spiralbohrern. Forts. folgt.

— Vickers' Werke in Sheffield. Schluss. (Engng. 31. Dez. 97 S. 791 mit 1 Taf. und 20 Textfig.) Die Herstellung der Geschütze. Darstellung eines Bockkranes mit Druckwasserbetrieb von 100 t Tragkraft und 22,9 m Höhe.

Hebezeug. Elektrische Aufzüge und Krane. Von Ravenshaw. (Proc. Inst. Civ. Eng. 96/97 Teil IV S. 11 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Grundlagen für die Auswahl des Motors, der Anlass- und Regulirvorrichtungen sowie der Bremse. Darstellung eines Dreh-Gerüstkranes, dessen radialer Träger mit dem einen Ende auf einem festen Bock läuft, während das andere von einer Säule gestützt wird, deren Fufs auf einem kreisförmigen Gleise läuft. Versuche an diesem Kran und an einem Otis-Aufzuge.

Heizung. Ausstellung und Wettbewerb von Heizungs- und Lüftungsanlagen in Verbindung mit der Rheinisch-Westfälischen Baufachausstellung zu Düsseldorf. Von Schmidt. Schluss. (Gesundhtsing. 31. Jan. 97 S. 400 mit 13 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 1. Jan. 98.

Kondensation. Kondensationsanlage mit Rückkühlung. Von Mittermayr. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-Ver. Dez. 97 S. 107 mit 2 Fig.) Umbau einer 120 pferdigen Auspuffmaschine in eine Kondensationsmaschine und Anlage eines Gradirwerkes zur Kühlung des Kondensationswassers.

Kraftübertragung. Elektrizitätswerk mit Wasserkraft zu Moutier-Grandval (Schweiz). (Génie civ. 1. Jan. 98 S. 141 mit 1 Taf. und 13 Textfig.) Ein Gefälle von 15,3 m wird in einer Zwillings-Radialturbine zum Antrieb einer 90 pferdigen Wechselstromdynamo von 2000 V Klemmenspannung ausgenutzt. 8 Transformatoren vermindern die Spannung des 2,6 km weit geleiteten Stromes auf 120 bzw. 240 V.

Lager. Ueber Rollenlager und deren Reibungsersparnis. Von Reuleaux. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 6. Dez. 97 S. 224 mit 31 Fig.) Geschichtliche Entwicklung und Konstruktion von Rollen- und Kugellagern.

Legirung. Vierter Bericht des Ausschusses zur Untersuchung von Legirungen. Von Roberts-Austen. (Proc. Inst. Mech. Eng. Febr. 97 S. 31 mit 16 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 27. Febr. und 6. März 97.

Lokomotive. Eine eigenartige Tunnellokomotive. (Engineer 31. Dez. 97 S. 648 mit 2 Fig.) 3/3-gekuppelte Tenderlokomotive, dazu bestimmt, entweder im Freien oder in einem niedrigen Tunnel zu laufen. Für den letzteren Fall kann der Aufsatz des Führerstandes und der obere Teil des Schornsteines entfernt werden, während die Auspuffgase in einen Wasserkasten geleitet werden.

Materialprüfung. Versuche mit einer neuen Stofsmaschine für Materialprüfung. Von Russell. (Proc. Am. Soc. Civ.

Eng. Dez. 97 S. 550 mit 1 Taf. u. 14 Textfig.) Die Vorrichtung soll dazu dienen, die bei Stofsversuchen zum Zerbrechen des Probestabes aufgewandte Arbeit zu messen. Sie besteht aus einem pendelartig schwingenden Hammer und einer Messeinrichtung, mittels deren die Fallhöhe und der Ausschlag des Hammers nach dem Auftreffen beobachtet werden. Ergebnisse von Versuchen mit verschiedenen Stoffen.

Schiff. Teilweise eintauchende Schrauben und der Einfluss des Wasserquerschnittes in Kanälen. Von Barcroft. (Proc. Inst. Mech. Eng. Febr. 97 S. 101 mit 11 Taf.) Betrachtungen über den Rückstau und Beobachtungen darüber an Schiffen auf der Fahrt. Konstruktion von Schrauben, die nur teilweise eintauchen und den Rückstau vermindern sollen.

— Kanonenboote der Ver. Staaten. (Engineer 31. Dez. 97 S. 654 mit 1 Taf.) Zeichnungen von zwei Kanonenbooten als Nachtrag zu einem früheren Bericht; s. Zeitschriftenschau v. 18. Dez. 97.

— Torpedobootjäger der englischen Marine »Fame«. (Engng. 31. Dez. 97 S. 796 mit 3 Fig.) Zwillingsschraubendampfer von 64 m Länge, 5,9 m Breite und 4,1 m Tiefgang.

Schneepflug. Erfahrungen über Schneeräumen auf Eisenbahnen. Von Winde. (Zentralbl. Bauv. 5. Jan. 98 S. 9 mit 1 Fig.) Erfahrungen mit Spitz- und Breitpflügen. Einige Konstruktionseinzelheiten der letzteren.

Transmission. Eine neue Aufhängung von Wellen. (Engineer 31. Dez. 97 S. 645 mit 3 Fig.) Die Transmissionslager sind mittels senkrechter Stäbe an der Deckenkonstruktion aufgehängt und mit einander durch wagerechte Stäbe verbunden.

Verein. Die American Society of Naval Architects and Marine Engineers. Schluss. (Engng. 31. Dez. 97 S. 787 mit 4 Fig.) Vorträge über den Einfluss der Fläche auf die Leistung von Schrauben, Probefahrten von Kriegsschiffen der Ver. Staaten, Wasserballast für Kohlenschiffe.

Werkzeugmaschine. Arbeiten und Vorrichtungen an Fräsmaschinen. Von Cleaves. (Am. Mach. 23. Dez. 97 S. 951 mit 6 Fig.) Teilscheiben zur Einstellung des Vorschubes, Fräsen einer Zahnstange, Anwendung von Schraubzwingen.

Winde. Druckluftwinde. (Engineer 31. Dez. 97 S. 646 mit 2 Fig.) Die Winde steht auf einem zweiachsigen Wagen; sie enthält zwei liegende Cylinder, deren Kurbelwellen mit der Trommelachse durch Vorgelege verbunden sind.

Zahnstange. Herstellung von Zahnstangen auf Hobelmaschinen ohne vorherige Einteilung. (Am. Mach. 23. Dez. 97 S. 960 mit 2 Fig.) Das Werkzeug besitzt die Gestalt eines Zahnrades und rollt auf dem Werkstück. Vergl. Zeitschriftenschau v. 1. Jan. 98: Zahnrad.

Zement. Sichtvorrichtung von Berthelet und Ofen von Campbell für Zementfabriken. (Eng. News 23. Dez. 97 S. 412 m. 2 Fig.) Der Sichter ist ein schrägstehendes Sieb, das zwischen die erste und zweite Zerkleinerungsmaschine eingeschaltet ist. Der Ofen zeichnet sich durch einen Korbrost aus, der den Boden bildet.

Zerkleinerungsmaschine. Steinbrecher von Jelmann-Wepp. (Engineer 31. Dez. 97 S. 653 mit 2 Fig.) Die bewegliche Backe wird durch eine Kurbelschleife bewegt, die feste ist auf der Antriebwelle aufgehängt und wird durch Verschieben eines Keiles nach Bedarf eingestellt.

Vermischtes.

Rundschau.

Die Versuche, eine Mischung von Acetylen und Fettgas zur Beleuchtung von Eisenbahnwagen zu verwenden,[1]) haben, wie aus einem Erlass des preufsischen Ministers der öffentlichen Arbeiten hervorgeht, einen günstigen Erfolg gehabt[2]). Das Mischgas hat sich als durchaus zuverlässig erwiesen und bietet keine gröfseren Gefahren als gewöhnliches Fettgas. Es ist daher angeordnet, diese Beleuchtung auf den preufsischen Staatsbahnen zukünftig allgemein anzuwenden. Das bisher verwendete Gemisch besteht aus 3 Teilen Fettgas und 1 Teil Acetylen. Bei einem Verbrauch von 27 ltr/Std. beträgt die Leuchtstärke einer Flamme mehr als 16 Hefner-Kerzen, etwa dreimal soviel wie bei der gleichen Menge Fettgas. Das Mischungsverhältnis von 1 : 3 soll auch bis auf weiteres festgehalten werden, um so mehr, als durch Vermehrung des Acetylengehaltes darüber hinaus die Helligkeit in geringerem Verhältnis zunimmt. Auch die Versuche von Gerdes, nach denen bei Zusatz von etwa 30 pCt Acetylen Explosionen ausgeschlossen erscheinen, dürften für diese Anordnung mafsgebend gewesen sein. Die Verwendung des Mischgases macht weder im Betriebe noch an den Wagen eine Aenderung erforderlich; nur Strahlschirme älterer Art müssen durch neue ersetzt werden.

Die eifrige Thätigkeit der Acetylenindustrie in Deutschland spiegelt sich auch in der Gründung eines Calciumcarbid- und Acetylengas-Vereines zu Düsseldorf und eines deutschen Vereines für Acetylen und Carbid zu Berlin wieder. Ferner findet in den Tagen vom 15. bis zum 20. Januar d. J. in Cannstatt eine Acetylen-Fachausstellung statt, die Acetylenerzeuger, Calciumcarbidfabrikate, Oefen, Lötwerkzeuge, Motoren und Beleuchtungsgegenstände umfassen soll. Einen bedeutenden Erfolg hat die Acetylenindustrie in der Stadt Totis in Ungarn, deren Einwohnerzahl über 11000 beträgt, errungen. Die Strafsen und Plätze werden dort seit einiger Zeit durch Acetylen beleuchtet, und man soll bislang mit dem Betriebe zufrieden sein[3]).

Wie vorsichtig man aber dennoch bei Anwendung von Acetylen sein muss', das zeigt aufs neue eine Explosion, über die aus Amerika berichtet wird[4]). In Jersey City soll am 24. Dezember v. J. ein grofser Acetylenbehälter in einer Fabrik explodirt sein und alsdann die Explotion weiterer Behälter verursacht haben. 15 Arbeiter sollen getötet, die Gebäude des Werkes niedergebrannt sein.

Wie von den Tageszeitungen seinerzeit gemeldet, hat am 17. September v. J. in der Papierfabrik Pasing bei München eine Kesselexplosion stattgefunden, die 5 Menschenleben vernichtet hat. Einem eingehenden fachmännischen Bericht, der neuerdings vorliegt[5]), entnehmen wir die folgenden Angaben. Die Fabrik besafs aufser einem Flammrohrkessel vier Walzenkessel, die aus drei Ober- und drei Unterkesseln bestanden. Die übereinander liegenden Kessel waren durch je drei Stutzen verbunden; jeder Oberkessel stand mit einem quer zur Achse der Kessel gelegenen Dampfsammler in Verbindung. Der Rost lag unter den Oberkesseln, die 10 m lang waren und 0,8 m Dmr. besafsen. Die Unterkessel hatten eine Länge von 8,5 m, einen Durchmesser von 0,75 m. Der explodirte Kessel war für einen Betriebsdruck von 8 kg/qcm gebaut und seit dem Jahre 1893 im Betriebe. Bei der letzten inneren Untersuchung des Kessels im Januar 1897 zeigte sich eine Längsnaht des linken Unterkessels undicht und wurde nachgestemmt. Etwa 14 Tage vor der Explosion war die vorderste Längsnaht dieses Kessels so undicht geworden, dass der Kessel aufser Betrieb gesetzt und ausgebessert werden musste.

Die Explosion ereignete sich kaum eine halbe Stunde nach Beginn der Tagesarbeit. Sie war von ungeheurer Heftigkeit. Das Kesselhaus wurde vollständig zerstört, die benachbarten Kessel wurden mehrere Meter weit verschoben; vom explodirten Kessel fand sich ein 8 t schweres Stück in einer Entfernung von 50 m von der Unglückstätte; ein anderes Stück von etwa 3,5 t Gewicht war 80 m weit fortgeschleudert. Unter den Trümmern des Kesselhauses lagen fünf Arbeiter, von denen vier sogleich tot waren, während der fünfte nach wenigen Stunden starb. Aufserdem wurde im zweiten Stock eines Wirtschaftgebäudes ein schlafendes Kind durch einen durch das Fenster geflogenen Ziegelstein tötlich verletzt.

Durch Untersuchung der Kesselstücke wurde festgestellt, dass der linke und der mittlere Unterkessel Risse in den Längsnähten hatten, die jedoch vom Oberblech bedeckt waren. Die Bruchflächen waren an diesen Stellen zum gröfsten Teil senkrecht zur Oberfläche des Bleches gerichtet und hatten aufser einigen rostrot gefärbten Stellen ein stumpfes, graubraunes Aussehen. Die rot gefärbten Flecke kennzeichneten sich als Risse, die bei der Explosion neu entstanden waren, während die Fläche im übrigen den Eindruck alter, allmählich entstandener Anbrüche machte. Die Festigkeitsprüfung des aus Schweifseisen bestehenden Materiales ergab genügende Zugfestigkeit, aber zu geringe Dehnung. Hinsichtlich der Bearbeitung wurde bemerkt, dass die zerrissenen Blechringe in den Längsnähten ungenügend angerichtet und nur durch Anstemmen gedichtet waren. Eine gröfsere Anzahl von Nietlöchern war versetzt, manche Niete standen schief oder waren am Kopf eingerissen, viele Nietköpfe waren einseitig geschlagen.

Da nach den vorhandenen Umständen weder Wassermangel noch zu hohe Dampfspannung die Explosion veranlasst haben konnte, so gelangt der vorliegende Bericht zu dem Schluss, dass alte Anbrüche in den Längsnähten der Unterkessel die Explosion verursacht haben. Derartige Risse in der Längsnaht sind schon oft an explodirten Kesseln beobachtet worden. C. Walckenaer zählt drei Explosionen auf, die augenscheinlich durch Risse in den Längsnähten verschuldet waren[1]). Die Statistik der Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche vom Jahre 1893 berichtet ebenfalls über einen auffälligen Längsriss an einem explodirten Kessel[2]). Endlich wird neuerdings aus Rochester, N. Y., über eine Kessel-

[1]) Z. 1897 S. 122.

[2]) Glasers Annalen für Gewerbe- und Bauwesen 1. Januar 1898 S. 19.

[3]) The Engineer 31. Dezember 1897 S. 650.

[4]) Industries and Iron 31. Dezember 1897 S. 569.

[5]) Zeitschrift des bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereins Dezember 1897, Beilage S. 119.

[1]) Annales des Mines 1896 S. 367, vergl. Z. 1896 S. 1285.

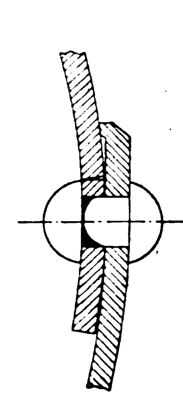
[2]) Z. 1894 S. 1404.





explosion berichtet, deren Ursache wahrscheinlich ebenfalls ein alter Anbruch in der Längsnaht war[1]).

Solche Risse in der Längsnaht, s. Fig., sind um so gefährlicher, als sie sich der Beobachtung entziehen. Denn sie können vom Kesselinnern nicht bemerkt werden, weil sie an der Aufsenseite beginnen; dort aber sind sie gewöhnlich durch das darüberliegende Blech verdeckt. Die Frage, wie sie entstehen und damit zusammenhängend, wie sie verhütet werden, ist daher von um so höherer Bedeutung. Die Explosionsstatistik vom Jahre 1893 hatte angenommen, dass die Längsrisse beim »Anbiegen des Bleches, bevor es in die Biegemaschine kam, verursacht wären. Der Bericht der zuständigen Dampfkessel-Ueberwachungs- und Versicherungsgesellschaft über die Explosion in Rochester macht das Verfahren, die beiden Enden des Blechs durch Hammerschläge zum Anliegen zu bringen, dafür verantwortlich. Im Bericht des bayerischen Dampfkessel-Revisionvereines wird auf das sogenannte Dornen, gewaltsames Eintreiben kegelförmiger Stahldorne zum Zweck, unrichtig sitzende Nietlöcher passend zu machen, als Ursache von Anbrüchen hingewiesen. Walckenaer endlich glaubt, die Veranlassung in der Biegungsbeanspruchung zu sehen, die beim Verstemmen der Blechränder auftreten kann. Wahrscheinlich ist, dass jeder dieser Vorgänge Risse zu verursachen imstande ist, und dass in vielen Fällen mehrere derselben gemeinsam wirken. Man muss daher als allgemeine Regel aussprechen, dass jede gewaltsame Bearbeitung des Kesselbleches, besonders in kaltem Zustande, unter allen Umständen vermieden werden muss.



Als bestimmte Schutzmafsregeln gegen ähnliche Unfälle wie in Pasing schlägt der mehrfach erwähnte Bericht des bayerischen Revisionsvereines zweierlei vor. Es wird erstlich verlangt, dass, wenn eine Längsnaht durch wiederholtes Verstemmen nicht dicht zu bekommen ist, die Ueberlappung oder Naht so weit geöffnet werden soll, dass man etwaige Anbrüche wahrnehmen kann. Als weiteres Mittel befürwortet der Bericht, den Bau der Kessel in der Fabrik zu überwachen. Dabei genüge es nicht, dass der mit der Ueberwachung betraute Sachverständige sich wöchentlich ein- oder zweimal oder bei gewissen Abschnitten der Fabrikation in der Kesselbauanstalt einfinde, sondern er müsse dies jeden Tag thun und jeden Arbeitvorgang genau prüfen. Der Sachverständige solle das Recht haben, fehlerhafte Stücke auszuschliefsen. Eine derartige Ueberwachung ist von der Papierfabrik Pasing bereits bei den neuen Kesseln, die sie nach der Explosion bestellt hat, verlangt und von dem betreffenden Kesselbauer zugestanden worden. Ob aber eine derartige Bevormundung allgemein von den Kesselfabrikanten ohne weiteres hingenommen werden wird, ja noch mehr, ob sie bei Fabriken von gutem Ruf notwendig ist, das dürfte zum mindesten zweifelhaft sein.

[1]) American Machinist 16. Dezember 1897 S. 933.

Dass die Amerikaner an Schnelligkeit Aufserordentliches zu leisten vermögen, wenn es gilt, Brücken zu erneuern, Gleise zu ändern, ohne den Betrieb auf längere Zeit zu unterbrechen, dürfte bekannt sein. Was aber neuerdings aus Bound Brook, N. J., mitgeteilt wird, scheint an das Unglaubliche zu grenzen[1]). Es bestanden dort zwei Gesellschaften, von denen jede das Recht zu besitzen behauptete, eine Strafsenbahnlinie von 4 km Länge zu errichten und zu betreiben. Wenn aber eine von ihnen den Bau in gewöhnlicher Weise in Angriff genommen hätte, so hätte sie gewärtigen müssen, dass die andre bei den Behörden Einspruch erheben und dadurch die Fortführung der Arbeiten verhindern würde. Es blieb also nichts übrig, als die Bahn fix und fertig herzustellen zu einer Zeit, wo das Auge des Gesetzes schlummerte, das ist von Sonnabend Mitternacht bis Sonntag Mitternacht; und wirklich hat man das Kunststück fertig gebracht. Nur die Zentralstation wurde vorher errichtet, indem man vorgab, sie solle zur Beleuchtung eines Gasthauses dienen.

Die Vorbereitungen waren im geheimen getroffen, Arbeiter waren angeworben, ohne dass man ihnen gesagt hatte, zu welchem Zweck, 250 Mann in Baltimore, 300 in Philadelphia. Ein Sonderzug, der am Sonnabend Nachmittag um 5^{30} Uhr Baltimore verliefs, brachte Arbeiter, Pferde, die mittels Pflugscharen die chaussirte Strafse aufreifsen sollten, Geräte und Beleuchtungskörper nach Bound Brook. Zuerst sorgte man für hinreichende Beleuchtung; in Entfernungen von je 180 m wurden grofse Gasfackeln, dazwischen in Abständen von 15 bis 30 m Gasstofflampen aufgestellt. Um 1 Uhr nachts begann die eigentliche Arbeit; um 10 Uhr früh waren die Erdarbeiten vollendet, und man konnte beginnen, die Gleise zu legen. Den Schienenlegern, denen das Material durch 50 Gespanne zugeführt wurde, folgte eine Abteilung, welche die Schienenverbindungen herstellte. Gleichzeitig war die oberirdische Zuführung in Angriff genommen werden, wobei die Strecke in mehrere Abschnitte zerlegt war, welche einzelnen Abteilungen zugewiesen wurden; ferner wurde eine Speiseleitung von 600 m Länge verlegt. Um 8 Uhr morgens waren alle Masten und Konsolen an Ort und Stelle, um 10 Uhr begann man, die Drähte zu befestigen. Die gegnerische Gesellschaft war inzwischen nicht müfsig gewesen; zweimal hatte sie vergeblich versucht, einen rechtskräftigen Erlass, die Arbeit einzustellen, herbeizuführen. Schliefslich hatte sie am Sonntag Nachmittag mit einer Mannschaft von 100 Mann sich daran gemacht, einen Teil der fertigen Strecke zu zerstören; doch war dieser Angriff abgeschlagen worden. Und um 11 Uhr abends konnte der erste Wagen über die neuerbaute Linie laufen.

Erfreulicherweise sind solche Vorgänge bei uns nicht möglich. Wenn aber die Verwaltungen unserer Bahnen aus dem Geschichtchen die Lehre ziehen würden, dass sich eine gröfsere Schnelligkeit, wie sie bei ihren Unternehmungen vielfach üblich ist, erreichen liefse, so könnte das von Nutzen sein.

[1]) Engineering 31. Dezember 1897 S. 804.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bergischer Bezirksverein.

H. Blecher jr., Ingenieur, i/F. Rittershaus & Blecher, Unter-Barmen.

Berliner Bezirksverein.

J. Weyer, Ingenieur, Grünau (Mark), Wilhelmstr. 14.
Kretschmer, Marine-Baurat, Berlin, Reichsmarine-Amt. *S/H.*
Joh. E. Breyer, Ingenieur, Hamburg-Uhlenhorst, Körnerstr. 18.
Jul. Singer, Ingenieur der Rand Central Electric Works, Brakpan, S. A. R. Transvaal.
Ed. Stack, Ingenieur, Berlin S.W., Belle-Alliancestr. 104.

Braunschweiger Bezirksverein.

F. Doerk, Ingenieur, Leiter der Firma G. Luther, Mühlenbauanstalt, Maschinenfabrik und Eisengiefserei vormals Gebr. Seck, Darmstadt.

Breslauer Bezirksverein.

C. Heine, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Friedemann & Heine, Metallwerk Margarethenhütte, Breslau, Berliner Str. 47.
Rud. Hirschmann, Inhaber der Firma Rudolf Hirschmann, Mühlen- u. Maschinenbauanstalt vorm. Louis Rappaport, Breslau.
H. Meinecke, Fabrikbesitzer, Carlowitz bei Breslau.
Paul Meinecke, Reg.-Baumeister, Carlowitz bei Breslau.

Dresdener Bezirksverein.

Dr. phil. Rich. Mollier, ordentl. Professor an der technischen Hochschule, Dresden. *Bayr.*
Fritz Sprenger, Ingenieur, Grabow a. O., Breite Str. 23.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Rich. Thalwitzer, Ingenieur der Maschinenfabrik Germania, Chemnitz.
Jacob Worm, Ingenieur der Berg. Kleinbahn-Gesellschaft, Neviges bei Elberfeld.
P. Volkland, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vormals Schuckert & Co., Nürnberg.
H. Böhmländer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Herm. Bals, Ingenieur bei Joh. Wilh. Späth, Dutzendteich bei Nürnberg. *B.*

Hamburger Bezirksverein.

Johs. A. F. Engel, Kaufmann, Hamburg-Eimsbüttel, Schulweg 4.

Hannoverscher Bezirksverein.

Bernh. Gessner, Ingenieur, Hannover, Gustav Adolfstr. 23.

Hessischer Bezirksverein.

Rud. Schaeffer, Direktor der Deutsch-Amerikan. Apparatenbau-Ges. Johnson & Co., Cassel, Schillerstr. 18.

Karlsruher Bezirksverein.

Heinrich Schenkel, Ingenieur, Berlin N.W., Thurmstr. 11. *F/O.*

Bezirksverein an der Lenne.

A. vom Scheidt, Ingenieur der Märk. Maschinenbau-Anstalt, Wetter a/Ruhr.

Mannheimer Bezirksverein.

W. Ballewski, Ingenieur bei C. W. Stöber, Hamburg, Kl. Grasbrook.
Jul. Bettinger, Fabrikant, Frankenthal. *F. P/S.*
Joh. Klein, Kommerzienrat, Direktor der Maschinen- und Armaturenfabrik vormals Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal. *P.S. F.*
Emil Muth, Ingenieur bei Balcke & Co., Bochum.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Franz Zmerzlikar, Fabrikbesitzer, Gleiwitz O S.



Verstorben.

Wilh. Ehlert, Direktor der Göttinger Zuckerfabrik, Göttingen.
F. Frank, Hüttenbesitzer, Nievernerhütte bei Ems.
Jos. Strebel, in Firma Rud. Otto Meyer, Zentralheizungsfabrik, Hamburg-Eilbeck.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Josef Kaltenbach, Fabrikant, Aachen.
O. Mönning, Direktor der Soc. anonyme des Ateliers de Construction de J. J. Gilain, Tirlemont, Belgien.
Gottfried Napp, Inhaber der Gerberei und Leimfabrik von Jul. Napp & Co., Roelsdorf.

Bayerischer Bezirksverein.

Paul Juliusburger, kgl. Reg.-Bauführ., München, Augustenstr. 117.
Georg Kathe, Ingenieur, Augsburg, Fuggerstr. 7.

Berliner Bezirksverein.

R. Crain, staatl. geprüfter Bauführer, Assistent an der techn. Hochschule. Charlottenburg, Pestalozzistr. 93.
Arthur Salingré, Maschineningenieur, Berlin O., Raupachstr. 11.
Berthold Schällmann, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Nohl & Schällmann, Berlin N.W., Luisenplatz 8.
Karl Schmidt. Ingenieur, Berlin S.W., Hagelsberger Str. 40.
C. Wessel, Civilingenieur, Berlin N.W., Bredowstr. 49.

Bochumer Bezirksverein.

Ernst Hilger, Oberingen. u. Prokurist bei Poetter & Co., Dortmund.
H. Kirchrath, Ingenieur des Schalker Gruben- und Hütten-Vereins, Hüllen bei Gelsenkirchen.
Herm. Pokorny, Direktor der Brauerei »Glück auf«, Gelsenkirchen.

Chemnitzer Bezirksverein.

Richard Mezger, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Maschinenfabrik Germania, Chemnitz.

Dresdener Bezirksverein.

Carl Spitta, Ingenieur bei Gebr. Seck, Dresden, Winkelmannstr. 33.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Atterling, Oberingenieur bei der Bauverwaltung für die elektr. Strafsenbahn, Strafsburg i E.
R. Stenzel, Ingenieur und Betriebsleiter der Strafsenbahn Strafsburg-Markolsheim, Strafsburg i/E.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Joh. Hess, Ingen d. El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Raimund Külb, Ingenieur, Teilhaber der Maschinenfabrik J. W. Späth, Dutzendteich bei Nürnberg.
Benno Rülf, Ingenieur, Nürnberg, Glockenhofstr. 38.
C. Vogt, kgl. Bauamtsassessor, Nürnberg.
Otto Wandel, Ingen. d. Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Alfred Paris, Ingenieur, Rathenow, Jägerstr. 71.

Hamburger Bezirksverein.

Max Dalldorff, Ingenieur des Nordd. Vereins zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hamburg, Ankelmannstr. 30.

Hannoverscher Bezirksverein.

R. Höhne, Ingenieur, Hannover, Rückertstr. 7.
A. Lyding, Ingenieur, Hannover, Rückertstr. 7.
Max Menzel, Fabrikant, Linden bei Hannover.
R. Röseler, Ingenieur, Hannover, Humboldtstr. 33.
Johannes Schmidt, Ingenieur, Linden bei Hannover.

Hessischer Bezirksverein.

Blumberg, Direktor der Trambahn, Cassel.

Karlsruher Bezirksverein.

C. Mattenklott, Maschineningenieur der Grofsh. Landes-Gewerbehalle, Karlsruhe.
M. Weigl, Ingenieur bei Schnabel & Henning, Bruchsal.

Bezirksverein an der Lenne.

G. Hellenthal, dipl. Hütteningenieur, Lehrer an der kgl. Maschinenbauschule, Hagen i/W.
Georg Widdel, Betriebsingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen i/W.

Märkischer Bezirksverein.

G. Willner, Oberingen. d. Maschinenfabr. W. Jolitz, Frankfurt a/O.

Mannheimer Bezirksverein.

L. Göhring, Ingenieur des Vereines chem. Fabriken, Wohlgelegen bei Mannheim.
Josef Rothmüller, Oberingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Alexander Hessel, Ingenieur, Neuwied.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Carl Hane, dipl. Hütteningenieur, Chemiker der Halbergerhütte, Brebach a/Saar.
Hölzer. Ingenieur des Eisenwerkes Kaiserslautern, Kaiserslautern.
Georg Pfaff, Nähmaschinenfabrikant, Kaiserslautern.
Max Süskind, Maschineningenieur, Sulzbach bei Saarbrücken.

Pommerscher Bezirksverein.

Emil Ebert, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Bredow bei Stettin.
Karl Oesten, Schiffbauingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Bredow bei Stettin.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dr. J. Baumann, Fabrikinspektor d. Rhein. Akt.-Ver. für Zuckerfabrikation, Alten bei Dessau.

Westfälischer Bezirksverein.

Willibald Trinks, Reg.-Bauführer, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.
R. de Temple, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

Adrian Schätz, eidgen. Control-Ingenieur, Neuchâtel, Schweiz.
Jul. Schneider, Fabrikant, i/F. Schneider & Sohn, Heubach i Württemb.
Fr. Trucksäss, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Max Adam, Ingenieur bei L. Kiefsling & Co., München, Waltherstrafse 16.
Paul Altmüller, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing.
S. Aronowitz, Ingenieur, Achtyrka, Gouv. Charkow (Russl.)
Adolf Bauerfeld, Ingenieur, Hamm i/W.
Ernst Bechstein, Oberingenieur bei Ludw. Loewe & Co., Berlin S., Bärwaldstr. 61.
Martin Becker, Ingenieur, Berlin N., Chausseestr. 100.
Otto Beeck, Ingenieur bei J. W. Klawitter, Danzig, Langgarten 25.
A. Bergmann, Betriebsingenieur bei Wünsch & Pretzsch, Zeitz.
Luis Betz, Ingenieur d. Finca, El Porvenir, Rep. Guatemala (Zentral-Amerika).
Rudolf Brühl, Ingenieur, Breslau, Friedrich Wilhelmstr. 32.
J. Burger, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Ludwig Cellarius, dipl. Ingenieur, Düren, Rheinl.
A. M. Coenen, Ingenieur der Ned. Fabrik van Werktuigen & Spoorwegmat., Amsterdam, Amstel 254.
Arthur Ehrenhaus, Kandidat des Maschinenbaufaches, Berlin W., Genthiner Str. 16.
Albert Filliol, Ingénieur électricien aux Services industriels de la Ville de Genève, Genf, Quai Pierre Fatio 6.
Carl Fritzsch, Ingenieur, Neustadt a Haardt, Hetzelstr. 14.
Paul Grofsmann, Ingenieur bei C. Francke, Bremen.
Jakob Gunther, Ingenieur d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
J. Haacke, Ingenieur der Ilseder Hütte, Gr. Ilsede bei Peine.
Dr. W. Haufsknecht, Patentanwalt, Berlin W., Potsdamer Str. 112b.
Hugo Heinrich, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch.
Walter Herrmann, Ingenieur bei Carl Francke, Bremen.
Paul Honesta, Ingenieur der Schweizerischen Lokomotivfabrik, Winterthur.
Otto Jäcker, Ingenieur bei H. R. Heinicke, Chemnitz, Josefinenstrafse 19.
Fritz Jaeger, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 61.
Paul Jatho, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin SW., Mittenwalder Str. 17.
Arthur Kaufhold, Maschinentechniker, Wiesbaden, Bleichstr. 8.
Max Krause, Ingenieur der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, Wiesbaden.
O. Kritzler, Ingenieur der Ned. Fabrik van Werktuigen & Spoorwegmat., Amsterdam, Amstel 254.
Maximilian Lorenz, Betriebsingenieur bei den J. Ginzkeyschen Teppich- u. Deckenfabriken, Maffersdorf b. Reichenberg, Böhmen.
Paul Mathias, Ingenieur, Berlin N.W., Bredowstr. 15.
Anton Neuhauser, Konstrukteur, Brünn, Ferdinandgasse 29.
L. Ofterdinger, Ingenieur, Lehrer am Technikum, Bremen.
N. Pafnutjeff, Ingenieur der Istjenschen Maschinenfabrik und Eisenhütte, St. Starogilowo, Rjäsan-Uralsker Eisenbahn.
B. Pavlousek, Ingenieur der I. Böhm.-Mähr. Maschinenfabrik, Prag.
Otto Prange, Ingenieur, Wiesbaden, Kl. Burgstr. 2.
Eduard Rebmann, Ingenieur der von Rollschen Eisenwerke, Bern (Schweiz), Falkenplatz 14.
Josef Reetz, Ingenieur, Berlin SW., Gitschiner Str. 17.
Casimir Rychter, Betriebsingenieur bei Gebr. Bauerertz, Myszkow, Station der Warschau-Wiener Bahn.
F. Schussele, Ingenieur, München, Claude Lorrainstr. 15.
Robert Schwenke, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin N.W., Beufselstr. 29.
J. Seidenberg, Ingenieur bei Aug. Klönne, Dortmund.
Rud. Sparmberg, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch.
Oscar Thiering, Maschineningenieur, Direktor der Staatswebeschule, Kesmark, Ungarn.
Otto Trebitsch, Ingenieur, p. Adr. Geigersche Fabrik, Karlsruhe.
O. Warns, Ingenieur, Bergedorf.
J. Winterschladen, Ingenieur, Posen, Viktoriastr. 9.
Jiří Zach, Ingenieur der I. Böhm.-Mähr. Maschinenfabrik, Prag.
Claudius Zemann, Maschineningenieur, Königsfeld bei Brünn.
Albert Ziehl, kgl. Reg.-Baumeister, Breslau, Alsenstr. 5.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 4. **Sonnabend, den 22. Januar 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Maschinen und Geräte zur Herstellung von Fahrrädern.

Von **Paul Möller** in Berlin.

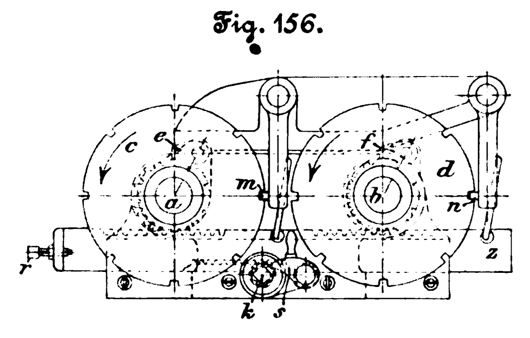
(**Fortsetzung von S.** 48)

(hierzu Tafel IV)

Die Kettenräder werden im Gesenk geschmiedet oder gegossen; die kleinen Räder fertigt man auch aus Blech an, ja selbst bei den grofsen hat man letzteres Verfahren angewandt, um sie möglichst leicht zu bekommen. Zu dem Ende wird der Rand einer Blechscheibe unter einer Presse umgebördelt, ein Ring, ebenfalls von Blech, eingelegt und der Rand der Scheibe umgefalzt, sodass der Ring vollständig eingeschlossen und die Scheibe am Rande so dick geworden ist, wie die Zähne des herzustellenden Kettenrades werden sollen. Der Durchmesser der verdickten Scheibe ist der des Kopfkreises der Zähne. Durch Einpressen von Verstärkungsrippen und Ausstanzen von Löchern, die das Gewicht verringern sollen, werden die Seitenflächen vollendet. Alsdann werden die Zähne eingefräst, wobei Stücke des zuvor eingelegten Ringes entfernt werden. Die nicht ausgefrästen Teile des Ringes können später leicht entfernt werden, sodass die beiden Blechteile, zwischen denen der Ring lag, nur noch an den Zahnköpfen zusammenhängen. Das Verfahren steht in den Western Wheel-Werken in Chicago im Gebrauch.

Die Zähne der gegossenen oder geschmiedeten Kettenräder werden fast ohne Ausnahme gefräst. Zu dieser Arbeit eignet sich jede Fräsmaschine, die mit einer Teilvorrichtung versehen ist. Meist sind die letzteren mit Schaltwerken verbunden, bei denen besondere Sorgfalt darauf gelegt ist, dass das Schaltrad nach der Schaltung sicher gesperrt wird. Eine derartige Einrichtung, die von der Garvin Machine Co. in New York geliefert wird, ist in Fig. 156 in der Vorderansicht dargestellt; sie ist für gleichzeitige Bearbeitung von zwei Kettenrädern oder, da man allgemein mehrere hinter einander auf einen Bolzen gesteckte Räder fräst, für zwei solche Stapel bestimmt. Wenn ein Zahn gefräst ist und die Räder um eine Teilung gedreht werden sollen, so wird mittels einer auf den Vierkant *k* gesteckten Handkurbel, deren Achse während des Fräsens durch eine Sperrklinke *s* gesichert ist, eine Zahnstange *z* nach rechts bewegt. Diese greift in zwei Zahnräder, die lose auf den Schaltspindeln *a* und *b* sitzen, auf welche die zu fräsenden Kettenräder aufgesteckt sind, und an einem Ansatz je eine Schaltklinke *e* und *f* tragen. Die Klinken drehen ihre Schalträder und, da diese fest auf den Spindeln *a* und *b* sitzen, auch die letzteren in der Pfeilrichtung, wenn zuvor die Sperrräder *c* und *d* gelöst sind. Das ist aber gleichzeitig mit der Verschiebung der Zahnstange *z* geschehen, indem die durch Federn angepressten Sperrzähne *m* und *n* ausgehoben sind. Nachdem auf diese Weise die Spindeln um eine Teilung, die durch die Sperrräder *c* und *d* gegeben ist, weiter geschaltet sind, wird die Handkurbel wieder zurückgedreht, sodass die Sperrzähne *m* und *n* wieder einfallen. Jede Zähnezahl erfordert ein besonderes Sperrräderpaar *c* und *d*; der Hub der Zahnstange *z* kann für jede beliebige Teilung durch die Stellschraube *r* eingestellt werden.

Fig. 156.



Wenn sich auch mit Schaltvorrichtungen, die wie die eben beschriebene von Hand bedient werden müssen, der beabsichtigte Zweck vollkommen erreichen lässt, so zieht man doch bei der Massenfabrikation in dem Bestreben, die Wartung möglichst zu vereinfachen, häufig selbstthätig arbeitende Räderfräsmaschinen vor. Man hat bei diesen Maschinen aufser der Arbeitbewegung der Frässpindel den Hin- und Hergang des Aufspanntisches und die Schaltung des Aufspanndornes zu unterscheiden. Bei einer Maschine der Premier Cycle Co. in Coventry, Fig. 157 bis 160, werden beide letztgenannten Bewegungsvorgänge von einer Hülfswelle *b* abgeleitet, die ihren Antrieb von einer stehenden Welle durch Kegelräder erhält. Die Spindel, welche das Kettenrad trägt, wird — nach links in Fig. 158 — durch eine Kurvenscheibe *n* vorgeschoben, gegen die eine am Schlitten befestigte Rolle durch die Feder *k* gepresst wird. Durch die von der Kurbelscheibe *p* bewegte Pleuelstange *q* wird der Schlitten wieder zurückgezogen. Das auf dem Aufspanndorn sitzende Schaltrad *c* wird durch eine Klinke *d* gedreht, die von einer auf der Welle *b* sitzenden Kurvenscheibe *e*, Fig. 160, unter Vermittlung eines senkrecht geführten Armes *f* und eines einstellbaren Stabes *g* bewegt wird. Während der Arbeit ist das Rad *c*, das zugleich als Schalt- und als Sperrrad dient, durch einen Riegel *h*, Fig. 159, gesperrt, der durch eine Feder nach oben gedrückt wird. Vor Beginn der Schaltbewegung wird der Riegel durch eine Gabel *l*, die ihn nach unten zieht, ausgelöst.

Die vorstehend beschriebene Maschine ist, abgesehen von der kraftschlüssigen Bewegung des Schlittens, noch in-

sofern unvollkommen, als auf ihr jeweilig nur ein einziges Kettenrad oder doch nur sehr wenige gefräst werden können, während man beträchtlich an Zeit sparen würde, wenn man zugleich eine ganze Reihe von Rädern aufspannen könnte, wie es thatsächlich bei den meisten selbstthätigen Räderfräsen geschieht. Fig. 161 bis 163 stellen eine von der Garvin Machine Co. in New York gebaute Maschine dar, die zwei Fräsvorrichtungen auf einem Gestell vereinigt und aufserdem dadurch von den üblichen Konstruktionen abweicht, dass die Räder auf eine senkrechte Achse aufgespannt werden: eine

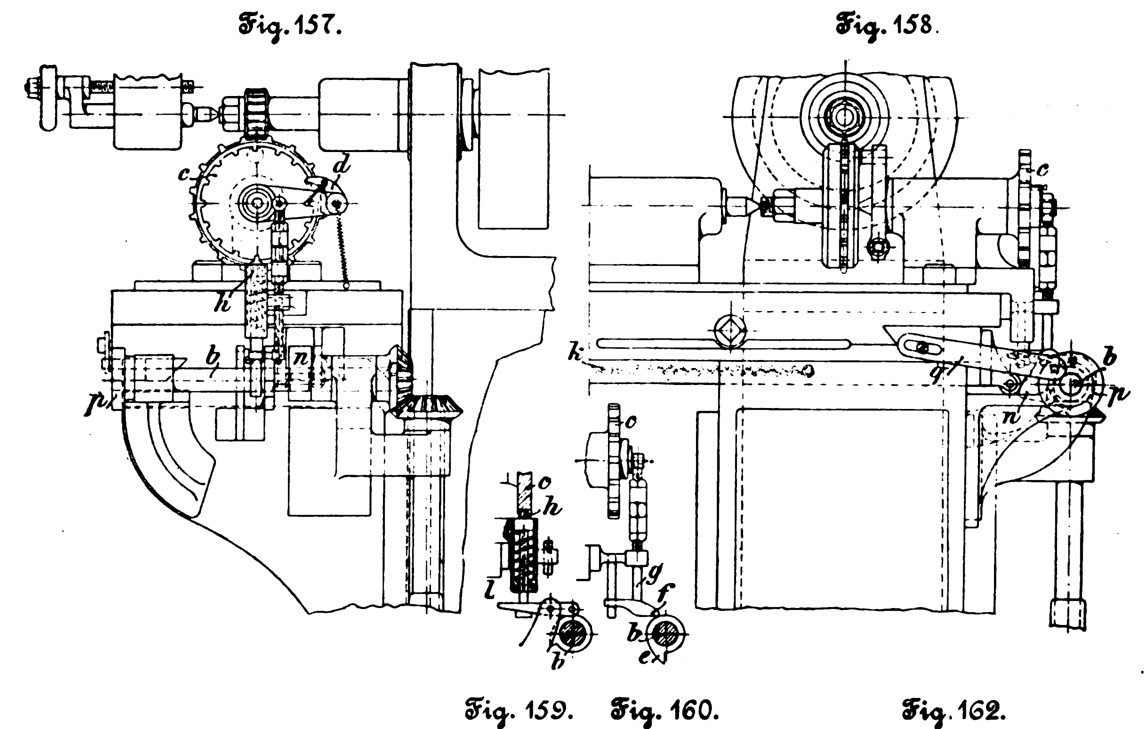


Fig. 157. Fig. 158. Fig. 159. Fig. 160.

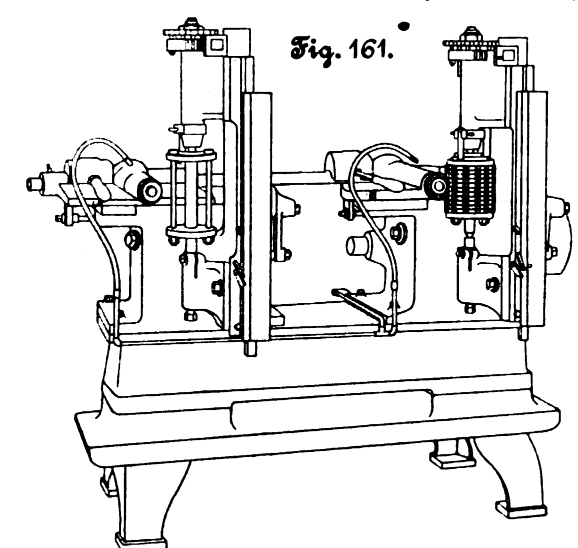


Fig. 161.

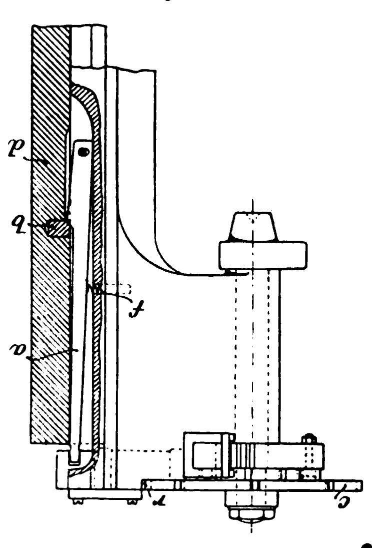


Fig. 162.

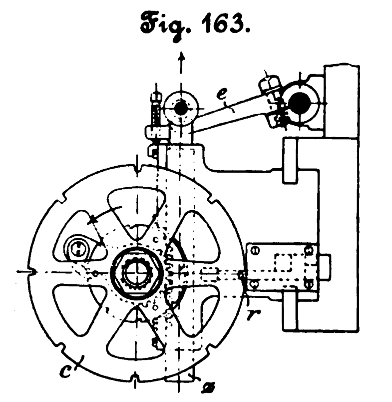


Fig. 163.

Anordnung, die kaum einen andern Vorzug als Raumersparnis bieten dürfte. Der Schnitt wird beim Aufwärtsgange des Werkstückschlittens ausgeführt; der Rückgang erfolgt mit gröfserer Geschwindigkeit. Wenn der Schlitten unten angekommen ist, werden die Räder um eine Teilung weitergedreht, und zwar auf folgende Weise: Der Riegel *r*, Fig. 162 und 163, der das Schaltrad *c* während der Arbeit gesperrt hielt, wird aus dessen Lücke zurückgezogen, indem die Feder *f* den am Schlitten befestigten Hebel *a* zurückdrängt. Das ist erst dann möglich, wenn beim Abwärtsgange des Schlittens der am Hebel *a* befindliche Vorsprung an der entsprechenden Vertiefung der Führung *d* angekommen ist. Sobald das Schaltrad *c* frei geworden ist, bewegt ein Arm *e*, der von einer stehenden Hülfswelle bethätigt wird, eine Zahnstange *z*, die ein lose auf dem Aufspannbolzen sitzendes Zahnrad dreht. Wie bei der Vorrichtung Fig. 156 wird vom Zahnrade eine Klinke und damit auch das Schaltrad mitgenommen. Wenn dann der Schlitten wieder nach oben geht, drängt die in der Führung gelagerte Nase *b* den Hebel *a* in seine frühere Stellung zurück, und das Sperrrad *c* wird wieder verriegelt

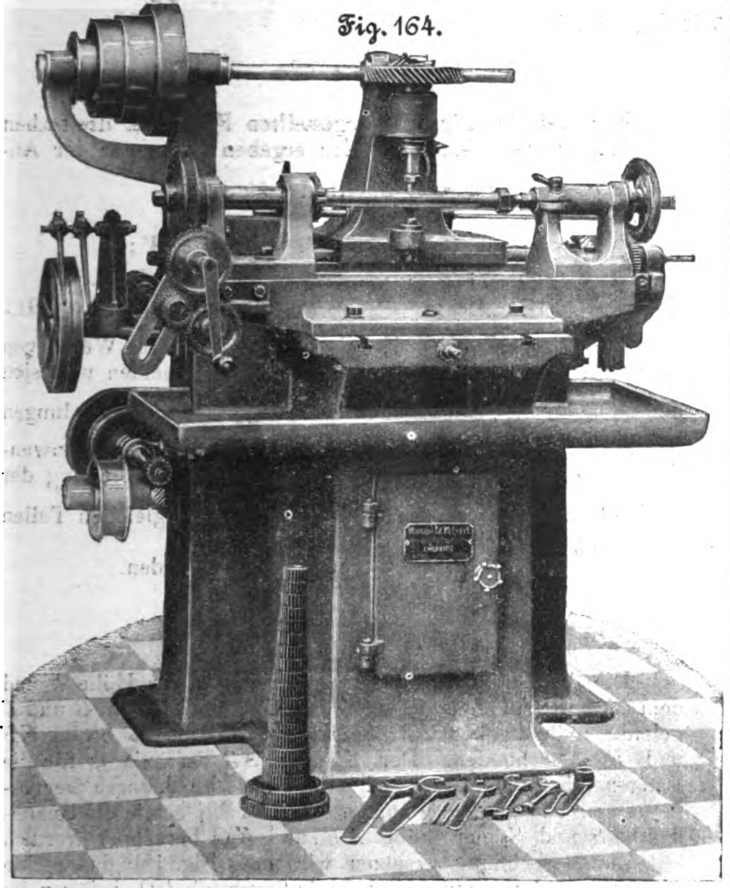
Die bisher dargestellten Schaltvorrichtungen beruhten auf Anwendung von Teilscheiben, deren Zähnezahl derjenigen der zu fräsenden Räder entspricht, sodass für jede Zähnezahl eine besondere Teilscheibe erforderlich ist. Wenn man statt dessen Wechselräder anwendet, so erhält man mit weniger Rädern eine weit gröfsere Mannigfaltigkeit. Die Maschine von Brainhard, die nach diesem Grundgedanken gebaut ist, dürfte allgemein bekannt sein[1]). Ebenso ist die Räderfräsmaschine von Ludw. Loewe & Co. bereits in dieser Zeitschrift abgebildet und kurz beschrieben[2]).

Eine Ausführung der letzteren Maschine, und zwar für Räder bis zu 500 mm Dmr. und eine Fräsbreite bis zu 270 mm, ist in Tafel IV, Fig. 1 bis 5, so ausführlich dargestellt, dass man die Mechanismen für die einzelnen Bewegungsvorgänge leicht verfolgen kann. Die Frässpindel wird durch ein Schneckenrädergetriebe gedreht. Ihr Vorschub und der schnelle Rückgang werden durch das in Z. 1896 S. 416 dargestellte Umlaufräderwerk vermittelt, das durch die Anschläge *a* und *b* und das Kippgesperre *s*, Fig. 2, umgeschaltet wird. Der dritte Anschlag *c* dient dazu, die Schaltbewegung des zu fräsenden Rades einzuleiten. Durch Verschieben dieses Anschlages wird nämlich der Hebel *d* gedreht, sodass der an ihm drehbar befestigte Zahn *z* die Klinke *e* hebt. Dadurch wird die Sperrscheibe *f* frei und kann sich drehen; doch kann sie nur eine Umdrehung machen, denn die Klinke *e* senkt sich sofort, nachdem sie ausgehoben war, wieder herab und sperrt die Scheibe *f*, sobald deren Sperrzahn an seiner ursprünglichen Stelle — oben — angelangt ist. Es muss nun eine Kraft vorhanden sein, die, sobald die Sperrscheibe *f* frei ist, ausgelöst wird und diese samt dem Schaltmechanismus in Bewegung setzt. Diese Kraft wird durch einen Riemen geliefert, der über die lose Scheibe *g* geht, zugleich aber auf der Scheibe *h* schleift, die,

[1]) Z. 1892 S. 750.
[2]) Z. 1896 S. 1507.



durch Stirnräder i_1, i_2 und Schraubenräder k_1, k_2 mit der Welle der Sperrscheibe f verbunden, sich nur dann dreht, wenn f frei ist. Von der Welle der Räder i_2 und k_1 wird die Drehung durch — nicht gezeichnete — Wechselräder und


Fig. 164.

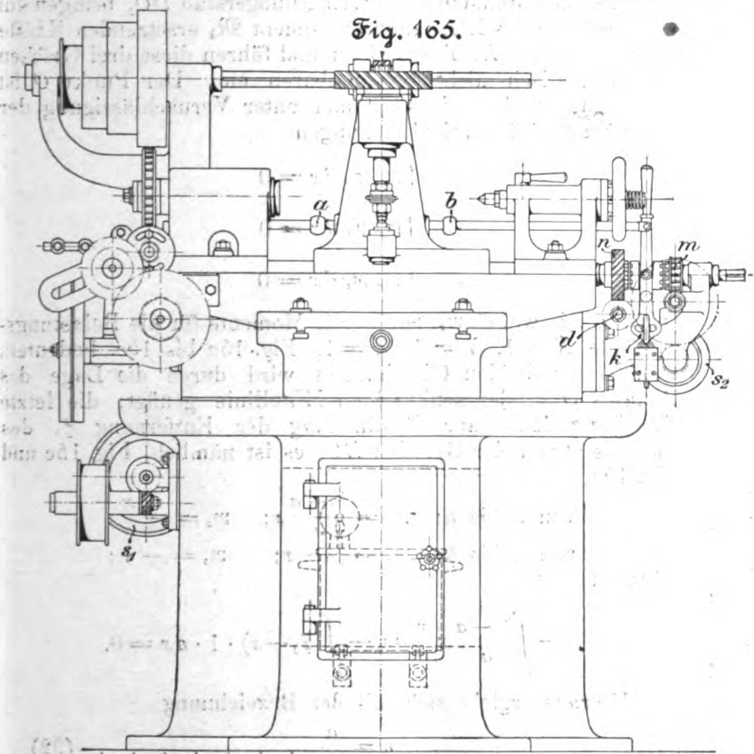


Fig. 165.

durch Kegelräder l auf das Schneckenrad m übertragen, das auf dem Aufspanndorn sitzt. Die aufserordentlich sorgfältige Ausführung der Getriebe, insbesondere der Schnecke und des Schneckenrades, sichert die Genauigkeit der Teilung.

Einige Aehnlichkeit mit der Loeweschen Räderfräse besitzt die in Fig. 164 bis 166 dargestellte Maschine von Mossdorf & Mehnert in Chemnitz i/S.; insbesondere wird auch bei ihr die Schaltvorrichtung durch einen schleifenden Riemen bethätigt. Die Frässpindel dagegen, die durch Schraubenräder bewegt wird, ist senkrecht gestellt. Wesentlich verschieden sind die Einrichtungen zur Verschiebung des Aufspannschlittens. Man hat nämlich davon abgesehen, den Rückgang von der Vorwärtsbewegung abhängig zu machen, wie es bei der Maschine von Ludw. Loewe & Co. geschehen ist. Das hat insofern seine Berechtigung, als der Leergang mit der Schnittgeschwindigkeit in durchaus keinem Zusammenhang steht. Man kann dann die Rücklaufgeschwindigkeit konstant — so grofs wie möglich — nehmen, gleichgültig ob der Schlitten während des Hinganges schnell oder langsam vorrückt. Die zur Bewegung des Schlittens dienende Schraubenspindel, Fig. 165, trägt ein loses Schneckenrad m für den Hingang und ein loses Schraubenrad n für den Rückgang; jedes dieser Räder kann durch Klauenkupplungen mit der Spindel verbunden werden. Das Schraubenrad n wird vermittels Riementriebes, Fig. 166, der von der Scheibe r auf eine auf der Achse d sitzende Riemenscheibe arbeitet, angetrieben. Das Schneckenrad m wird durch Vermittlung der mit einander vertauschbaren Stufenkegel s_1 und s_2 und durch ein Zahnrädervorgelege bewegt. Die vorher erwähnten Kupplungen werden durch die Anschläge a und b unter Mitwirkung des Kippgesperres k ähnlich wie das Umlaufräderwerk der Loeweschen Maschine gesteuert.

Zum Abdrehen und Ausbohren der Kettenräder haben Baker Bros. in Toledo, O., Sondermaschinen konstruirt, die im Aufbau Bohrmaschinen mit senkrechter Spindel gleichen. Der Aufspanntisch, der mittels einer Konsole vom Gestell getragen wird, enthält eine senkrechte durch Kegelräder angetriebene Welle zur Aufnahme des Werkstückes. Zu beiden Seiten sind Stichelhäuser angeordnet, die in Schlittenführungen verschoben werden können, das eine zum Abschruppen benutzte mit Selbstgang, das andere zum Schlichten bestimmte mit Vorschub von Hand. Die Bohrspindel liegt gleichachsig

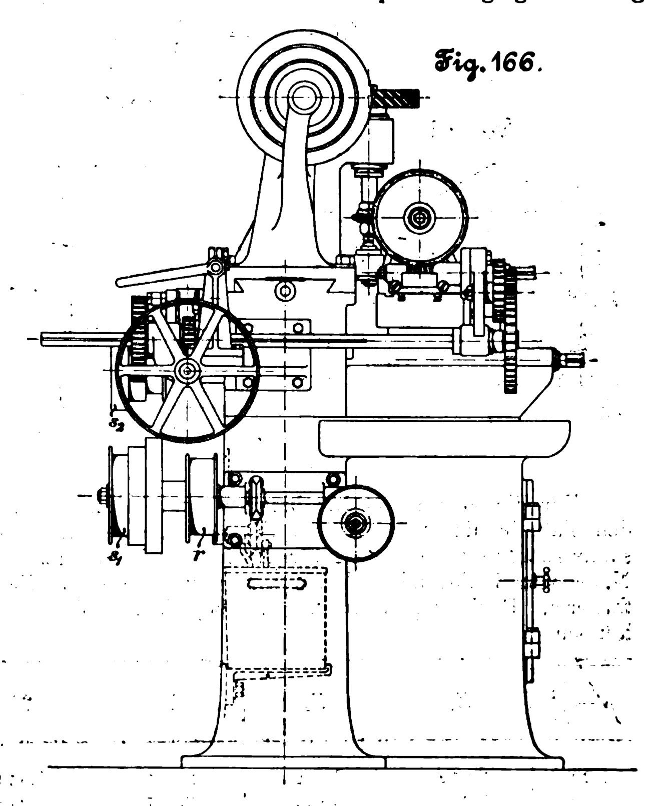


Fig. 166.

mit der das Werkstück tragenden Welle und wird in der üblichen Weise gedreht und vorgeschoben. Bei einer Abänderung der Maschine ist die Bohrspindel nicht drehbar angebracht. (Schluss folgt.)



Die Berechnung der Ständer eiserner Wandfachwerke.

Von **L. Geusen** in Dortmund.

(Schluss von S. 76)

VI.

Sind die beiden Ständer AC und DF von der Höhe h nach Fig. 13 durch zwei Stäbe CD und BE mittels Gelenke mit einander verbunden, so erhält man aus Gl. (8) zur Bestimmung der Spannkräfte X_1 und X_2 mit der Bezeichnung

$$\frac{h_2}{h_1} = n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (85)$$

die beiden Gleichungen

$$-\frac{w h_1}{8}(3+8n+6n^2) + 2X_1 \qquad + X_2(2+3n) = 0$$

$$-{}^3/_8\, wh \qquad + X_1 \frac{h_1{}^3}{h^3}(2+3n) + 2X_2 \qquad = 0.$$

Hieraus ergeben sich mit $wh = W$ die Werte

$$X_1 = \frac{W}{8}\,\frac{(1+3n)(1+n)^2}{3n+4n^2} \quad . \quad . \quad . \quad (86)$$

$$X_2 = \frac{W}{8}\,\frac{6n^2(1+n)-1}{(3n+4n^2)(1+n)} \quad . \quad . \quad . \quad (87).$$

Hiermit:

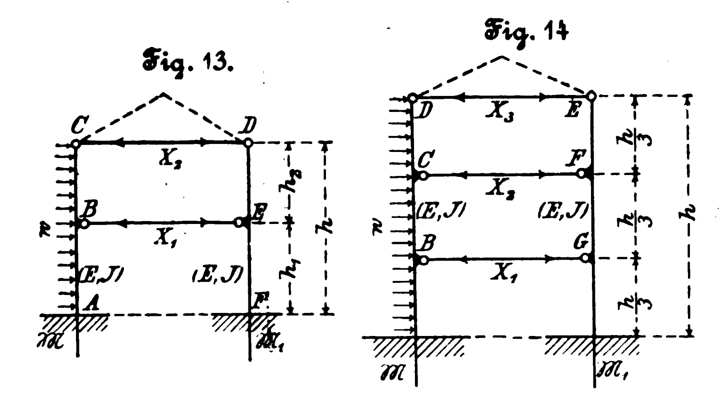
$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{2} + X_1 h_1 + X_2 h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (88)$$

$$\mathfrak{M}_1 = -X_1 h_1 - X_2 h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (89).$$

Für den Sonderfall $h_1 = h_2 = \frac{h}{2}$ $(n = 1)$ wird

$$X_1 = {}^2/_7\, W;\; X_2 = \frac{11}{112} W;\; \mathfrak{M} = -\frac{29}{112} Wh;\; \mathfrak{M}_1 = -\frac{27}{112} Wh;$$

$$\left(\mathfrak{M} + \mathfrak{M}_1 = -\frac{Wh}{2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (90).$$



Für die Werte $n = 1{,}20$ bis $n = 0{,}70$ sind in der folgenden Tabelle die Werte X und $\mathfrak{M}$ zusammengestellt; die Zusammenstellung zeigt, dass für die in der Praxis meist in der Nähe von 1 liegenden Werte von n unbedenklich die einfacheren Beziehungen nach Gl. (90) Verwendung finden können.

$n = \frac{h_2}{h_1}$	X_1	X_2	$\mathfrak{M}$	$\mathfrak{M}_1$
1,20	2,379	0,872	2,047	1,953
1,10	2,330	0,833	2,057	1,943
1,00	2,286	0,786	2,071	1,929
0,90	2,249	0,730	2,086	1,914
0,80	2,201	0,662	2,104	1,896
0,70	2,206	0,579	2,123	1,877
	$\cdot \frac{W}{8}$		$\cdot\left(-\frac{Wh}{8}\right)$	

Für den in Fig. 14 dargestellten Fall einer dreifachen Verbindung der beiden Ständer ergeben sich unter der Annahme $h_1 = h_2 = h_3 = \frac{h}{3}$ die Beziehungen

$$X_1 = \frac{100}{624} W;\quad X_2 = \frac{118}{624} W;\quad X_3 = \frac{41}{624} W;$$

$$\mathfrak{M} = -\frac{53}{208} Wh;\; \mathfrak{M}_1 = -\frac{51}{208} Wh;\; \left(\mathfrak{M} + \mathfrak{M}_1 = -\frac{Wh}{2}\right) \quad (91).$$

Die Gl. (90) und (91) zeigen, dass sich die Werte von $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{M}_1$ nur wenig von einander unterscheiden und sich der Grenze $\left(-\frac{Wh}{4}\right)$ umsomehr nähern, je mehr Verbindungen der Höhe nach vorhanden sind. Für die praktische Anwendung kann daher bei zwei- und mehrfacher Verbindung der beiden Ständer das ganze Windmoment $\frac{Wh}{2}$ zu gleichen Teilen mit je $\frac{Wh}{4}$ auf die beiden Ständer verteilt werden.

VII.

Die beiden Ständer AB und CD von der Höhe h und dem Trägheitsmoment J, Fig. 15a, sind mit dem in B und C gelenkartig aufgelagerten Binder BC durch die Stäbe EF und KG verbunden. Der Ständer AB ist mit w für die Längeneinheit belastet, und es sollen die dadurch hervorgerufenen Einspannungsmomente $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{M}_1$ sowie die Spannkräfte S und S_1 der Stäbe EF und KG berechnet werden.

Zur Berechnung ersetzen wir nach Fig. 15b das rechte Auflager D durch einen starren Auflagerstab DO, bringen im Punkte O die das Einspannungsmoment $\mathfrak{M}_1$ ersetzenden Kräfte bezw. Momente X, Y und Z an und führen diese drei Gröfsen als die statisch nicht bestimmbaren ein. Der Punkt O ist dabei so gewählt, dass (immer unter Vernachlässigung der Längskräfte) die drei Gleichungen

$$\int \mathfrak{m}_x\, \mathfrak{m}_y\, dx = 0$$

$$\int \mathfrak{m}_z\, \mathfrak{m}_y\, dx = 0$$

$$\int \mathfrak{m}_x\, \mathfrak{m}_z\, dx = 0$$

erfüllt sind, wobei $\mathfrak{m}_x$, $\mathfrak{m}_y$, $\mathfrak{m}_z$ die Momente für die Belastungszustände $X = 1$, $Y = 1$, $Z = 1$, Fig. 15c bis 15e, bedeuten. Den ersten beiden Gleichungen wird durch die Lage des Punktes O in der senkrechten Mittellinie genügt; die letzte Gleichung führt zur Bestimmung der Entfernung ξ_0 des Punktes O von der Geraden BC; es ist nämlich, Fig. 15c und Fig. 15e,

$$\text{von 0 bis } a\text{:}\quad \mathfrak{m}_x = \frac{\xi_0 - a}{a}\, x;\qquad \mathfrak{m}_z = -\frac{x}{a};$$

$$\text{von } a \text{ bis } h\text{:}\quad \mathfrak{m}_x = \xi_0 - x;\qquad \mathfrak{m}_z = -1;$$

folglich:

$$-\int_0^a \frac{\xi_0 - a}{a}\, x\, \frac{x}{a}\, dx - \int_a^h (\xi_0 - x)\cdot 1 \cdot dx = 0.$$

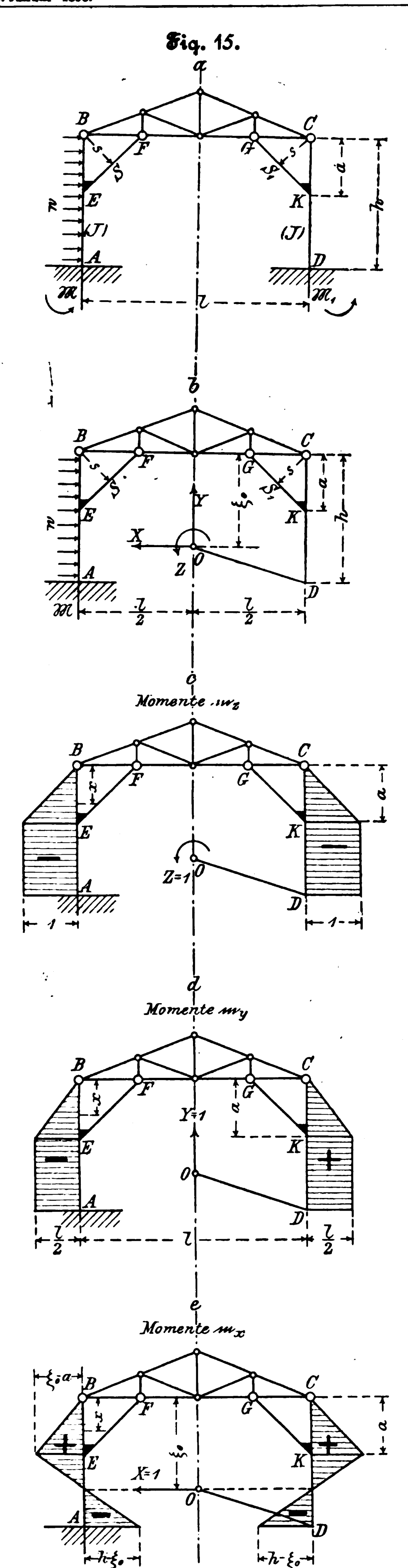
Hieraus ergiebt sich mit der Bezeichnung

$$n = \frac{a}{h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (92)$$

der Wert

$$\xi_0 = \frac{h}{2}\,\frac{3-n^2}{3-2n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (93).$$

Durch diese Wahl des Punktes O ist erreicht, dass in jeder der drei nach Gl. (8) unter Vernachlässigung der Längskräfte aufzustellenden Elastizitätsgleichungen nur eine der drei Unbekannten auftritt.



Man erhält nunmehr zunächst zur Bestimmung von Z die Gleichung:

$$\int M_x \frac{dM_x}{dZ}\,dx = 0;$$

dabei ist für den Ständer AB

von 0 bis a: $M_x = \frac{wx^2}{2} + X\frac{\xi_0 - a}{a}x - Y\frac{l}{2}\frac{x}{a} - Z\frac{x}{a}$,

von a bis h: $M_x = \frac{wx^2}{2} + X(\xi_0 - x) - Y\frac{l}{2} - Z$;

für den Ständer BC

von 0 bis a: $M_x = + X\frac{\xi_0 - a}{a}x + Y\frac{l}{2}\frac{x}{a} - Z\frac{x}{a}$,

von a bis h: $M_x = + X(\xi_0 - x) + Y\frac{l}{2} - Z$.

Damit:

$$\int_0^a \left(\frac{wx^2}{2} - 2Z\frac{x}{a}\right)\left(-\frac{x}{a}\right)dx + \int_a^h \left(\frac{wx^2}{2} - 2Z\right)(-1)\,dx = 0,$$

woraus sich ergiebt (mit $wh = W$):

$$Z = \frac{Wh}{16}\,\frac{4 - n^3}{3 - 2n} \quad \ldots\ldots (94).$$

Ganz entsprechend führt die Gleichung $\int M_x \frac{dM_x}{dY}dx = 0$ zu

$$Y = \frac{W}{8}\,\frac{h}{l}\,\frac{4 - n^3}{3 - 2n} \quad \ldots\ldots (95).$$

Endlich findet man aus $\int M_x \frac{dM_x}{dX}dx = 0$ die Gleichung

$$\int_0^a \left(\frac{wx^2}{2} + 2\frac{\xi_0 - a}{a}xX\right)\frac{\xi_0 - a}{a}x\,dx + \int_a^h \left[\frac{wx^2}{2} + 2(\xi_0 - x)X\right](\xi_0 - x)\,dx = 0,$$

woraus sich

$$X = \frac{W}{16}\,\frac{3 - \frac{\xi_0}{h}(4 - n^3)}{1 - \frac{\xi_0}{h}(3 - n^2) + \left(\frac{\xi_0}{h}\right)^2(3 - 2n)} \quad \ldots (96)$$

ergiebt, wofür man unter Berücksichtigung der Gl. (93) auch schreiben kann:

$$X = \frac{W}{8}\,\frac{3 - \frac{\xi_0}{h}(4 - n^3)}{2 - \frac{\xi_0}{h}(3 - n^2)} \quad \ldots\ldots (97).$$

Die folgende Tabelle giebt für verschiedene Verhältnisse $n = \frac{a}{h}$ die Werte ξ_0, X, Y und Z; für Zwischenwerte kann geradlinig interpolirt werden.

Nach Bestimmung von X, Y und Z hat man nunmehr, Fig. 15b:

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{2} + X(h - \xi_0) + Y\frac{l}{2} + Z$$
$$= -\frac{Wh}{2} + X(h - \xi_0) + 2Z \quad (98)$$

$$\mathfrak{M}_1 = -X(h - \xi_0) + Y\frac{l}{2} - Z = -X(h - \xi_0) \quad (99),$$

während sich die Spannkräfte S und S_1 aus den Bedingungen ergeben, dass für B und C die Momente gleich Null sein müssen. Bezeichnet demnach s die Entfernung des Stabes EF von B bezw. KG von C, so ist

$$S = -\frac{1}{s}(X\xi_0 - 2Z) \quad \ldots (100)$$

$$S_1 = -\frac{1}{s}X\xi_0 \quad \ldots\ldots (101).$$

Die Momente in den Punkten E und K ergeben sich leicht zu

$$\mathfrak{M}_e = + \frac{wa^2}{2} + X(\xi_0 - a) - 2Z \quad \ldots\ldots (102)$$

$\mathfrak{M}_k = \qquad - X(\xi_0 - a)$ (minus, weil X in K entgegengesetzte Krümmung von der in E hervorruft) (103).

$n = \frac{a}{h} =$	0,1	1/9	1/8	1/7	1/6	0,2	1/4	0,3	1/3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
$\xi_0 = h \cdot$	0,534	0,538	0,542	0,549	0,557	0,569	0,5875	0,606	0,619	0,645	0,6875	0,733	0,784	0,843	0,9125
$X = \frac{W}{8} \cdot$	2,141	2,166	2,184	2,214	2,250	2,304	2,401	2,498	2,580	2,738	3,083	3,462	4,125	5,545	7,500
$Y = \frac{W}{8} \cdot \frac{h}{l} \cdot$ / $Z = \frac{Wh}{16} \cdot$	1,428	1,440	1,454	1,473	1,498	1,535	1,594	1,655	1,698	1,789	1,938	2,102	2,286	2,491	2,726

Beispiel. Bei dem in Fig. 2a dargestellten Binder sollen die Gelenke (0) und $(\bar{0})$ durch steife Eckverbindungen ersetzt werden; gesucht sind die Einspannungsmomente $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{M}_1$, die Momente $\mathfrak{M}_0$ und $\mathfrak{M}_{\bar{0}}$ in den Punkten (0) und $(\bar{0})$, sowie die Spannkräfte S und S_1 der Stäbe (0) — (1) und $(\bar{0})$ — $(\bar{1})$, wenn der Ständer $A\mathfrak{K}$ mit w für die Längeneinheit der Höhe belastet ist.

Auflösung. Mit $h = 4{,}00$ m, $a = 0{,}90$ m, $n = \frac{a}{h} = 0{,}225$ giebt die Tabelle:

$$\xi_0 = 0{,}578\,h; \quad X = \frac{2{,}352}{8}\,W; \quad Z = \frac{1{,}564}{16}\,Wh.$$

Folglich nach Gl. (98) bis (103):

$$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{2} + \frac{2{,}352}{8}\,W \cdot 0{,}422\,h + 2 \cdot \frac{1{,}564}{16}\,Wh$$

$$= -0{,}181\,Wh \text{ (gegen } -\frac{5}{16}\,Wh = -0{,}3125\,Wh$$

bei Fehlen der Schrägstrebe);

$$\mathfrak{M}_1 = -0{,}124\,Wh \quad \text{(gegen } -\frac{3}{16}\,Wh = -0{,}1875\,Wh$$

bei Fehlen der Schrägstrebe);

$$\mathfrak{M}_{(0)} = \frac{w}{2}\,(0{,}225\,h)^2 + \frac{2{,}352}{8}\,W\,(0{,}578\,h - 0{,}225\,h)$$

$$- 2\,\frac{1{,}564}{16}\,Wh = -0{,}067\,Wh;$$

$$\mathfrak{M}_{(\bar{0})} = -0{,}103\,Wh;$$

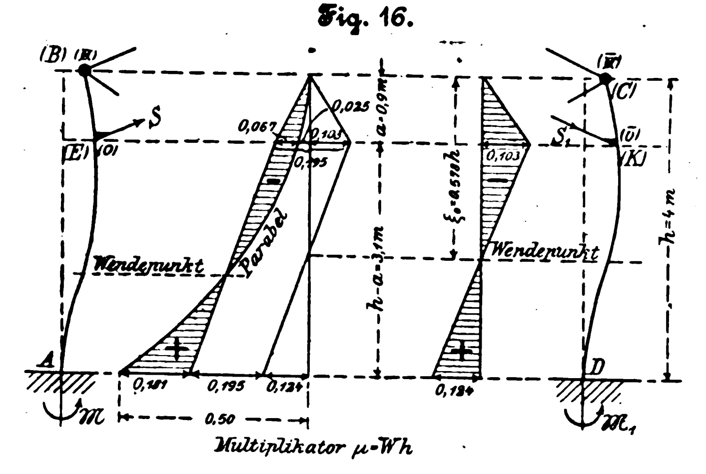
$$S = -\frac{1}{s}\left(\frac{2{,}352}{8}\,W \cdot 0{,}578\,h - 2\,\frac{1{,}564}{16}\,Wh\right)$$

$$= +0{,}025\,Wh \text{ (Zugkraft);}$$

$$S_1 = -0{,}170\,Wh \text{ (Druckkraft).}$$

In Fig. 16 sind diese Momente nebst den Verbiegungen der Ständer übersichtlich dargestellt.

Fig. 16.



Setzt man $n = 0$, d. h. $a = 0$, so erhält man den in Fig. 17 dargestellten Fall, bei dem der Binder mit den Ständern in B und C nicht mittels Gelenke, sondern durch steife Eckverbindungen verbunden ist. Für diesen Fall erhält man aus den Gl. (93) usw.:

$$\xi_0 = \frac{h}{2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (93\text{a})$$

$$Z = \frac{Wh}{12} \quad \ldots\ldots \quad (94\text{a})$$

$$Y = \frac{W}{6}\,\frac{h}{l} \quad \ldots\ldots \quad (95\text{a})$$

$$X = \frac{W}{4} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (97\text{a})$$

$$\mathfrak{M} = -\frac{5}{24}\,Wh \quad (98\text{a})$$

$$\mathfrak{M}_1 = -\frac{3}{24}\,Wh \quad (99\text{a}).$$

d. i. nur $^2/_3$ der Werte, die sich bei gelenkiger Auflagerung des Binders ergeben.

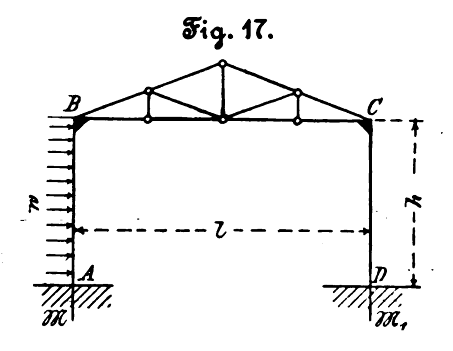
Die Momente in den Punkten B und C berechnen sich zu

$$\mathfrak{M}_B = -\frac{1}{24}\,Wh \quad (102\text{a}).$$

$$\mathfrak{M}_C = -\frac{3}{24}\,Wh \quad (103\text{a}).$$

$$\Sigma(\mathfrak{M} + \mathfrak{M}_1 + \mathfrak{M}_B + \mathfrak{M}_C) = -\frac{Wh}{2}$$

Fig. 17.



Für $n = 1$, d. h. $a = h$, sind die gewonnenen Ergebnisse Gl. (93) usw. selbstverständlich nicht mehr gültig, da für diesen Fall lediglich Längskräfte auftreten, diese aber bei der Ableitung obiger Gleichungen vernachlässigt worden sind.

Stellt man die Bedingung, dass $\mathfrak{M}_1 = -\mathfrak{M}$ sein soll, so liefern die Gl. (98) und (99) dafür die Bestimmungsgleichung:

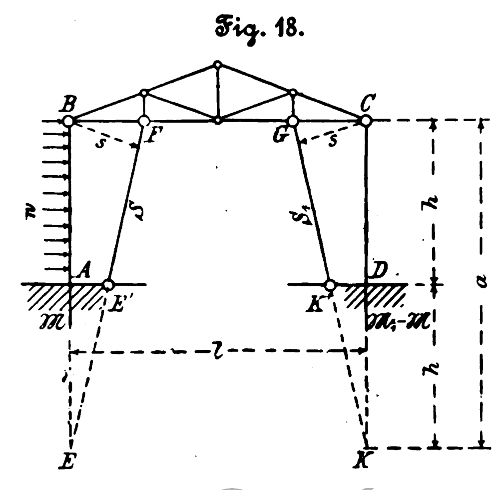
$$-\frac{Wh}{2} + 2Z = 0,$$

oder mit Berücksichtigung der Gl. (94):

$$n^3 - 8n + 8 = 0,$$

welcher Gleichung der Wert $n = 2$ genügt. Dieser Fall $(a = 2h)$ ist in Fig. 18 dargestellt, und es ergeben sich für ihn die Beziehungen:

Fig. 18.



$$\xi_0 = \frac{h}{2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (93\text{b})$$

$$Z = \frac{Wh}{4} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (94\text{b})$$

$$Y = \frac{W}{2}\frac{h}{l} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (95\text{b})$$

$$X = \frac{W}{4} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (97\text{b})$$

$$\mathfrak{M} = + \frac{Wh}{8} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (98\text{b})$$

$$\mathfrak{M}_1 = - \frac{Wh}{8} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (99\text{b})$$

$$S = + \frac{3}{8} W \frac{h}{s} \quad . \; . \; . \quad (100\text{b})$$

$$S_1 = - \frac{1}{8} W \frac{h}{s} \quad . \; . \quad (100\text{b}).$$

Greift die Last W als Einzellast im Punkte B, Fig. 15a, an, so erhält man leicht:

$$X = \frac{W}{2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (104)$$

$$Y = W \frac{\xi_0}{l} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (105)$$

$$Z = \frac{W \xi_0}{2} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (106),$$

worin ξ_0 nach Gl. (93) bestimmt ist; ferner:

$$\mathfrak{M} = - \frac{W(h - \xi_0)}{2} = \mathfrak{M}_1 \quad . \; . \; . \; . \quad (107)$$

$$S = + \frac{W}{2} \frac{\xi_0}{s} = - S_1 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (108)$$

$$\mathfrak{M}_B = - \frac{Wh}{2} \left\{ n(1-n) + \frac{\xi_0}{h} \right\} \quad . \; . \quad (109)$$

$$\mathfrak{M}_C = - \frac{Wh}{2} \left\{ \frac{\xi_0}{h} - n \right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (110).$$

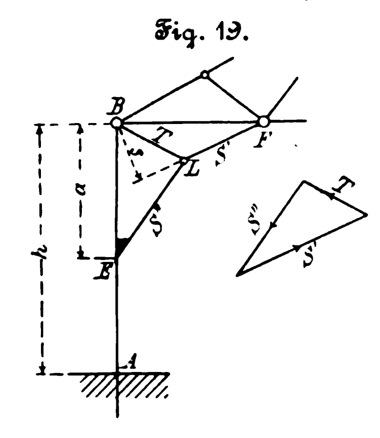


Fig. 19.

Ist die Verbindung der Punkte E und F durch den gebrochenen Stabzug ELF hergestellt, Fig. 19, so bestimmt man etwa die Spannkraft S' des Stabes LF aus der Bedingung, dass im Punkte B das Moment gleich Null sein muss, und erhält daraus mit Hülfe eines Kräftedreiecks für den Punkt L die Spannkräfte S'' des Stabes EL und T des Stabes BL.

VIII.

Die beiden Ständer AB und CD seien nach Fig. 20a durch die unter dem Winkel α geneigten Schrägstäbe EF und KG mit den festen Gelenkpunkten F und G sowie unter sich durch den Stab BC verbunden. Bei einer Belastung des Ständers AB mit w für die Längeneinheit werden gesucht die Einspannungsmomente $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{M}_1$ sowie die Spannkräfte der Stäbe EF und KG.

Fig. 20. a b c

Zur Berechnung führen wir als statisch nicht bestimmte Gröfsen die Spannkraft X des Stabes BC sowie die wagerechten Seitenkräfte Y und Z der Spannkräfte der Stäbe EF und KG ein. Bei Vernachlässigung der Längskräfte befindet sich der Ständer AB in der in Fig. 20b dargestellten Lage. Der durch die Belastung w sowie durch X hervorgerufene Stützdruck Y berechnet sich unter Anwendung der Gleichung

$$\int M_x \frac{dM_x}{dY} \frac{dx}{EJ} = 0$$

mit den früheren Bezeichnungen $n = \frac{a}{h}$ und $W = wh$ zu

$$Y = \frac{X}{2} \frac{2+n}{1-n} - \frac{W}{8} \frac{3 + 2n + n^2}{1-n} \quad . \; . \quad (111).$$

Ebenso ergiebt sich bei Betrachtung des Ständers CD, dass X und Z der Gleichung genügen müssen:

$$Z = \frac{X}{2} \frac{2+n}{1-n} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (112).$$

Belastet man nunmehr die nur durch den Stab BC verbundenen Ständer, Fig. 20c, mit w, Y und Z, so folgt aus I. und Gl. (8):

$$X = {}^3/_{16}\, W + \frac{(1-n)^2 (2+n)}{4} (Y + Z),$$

oder mit Berücksichtigung der Gl. (111) und (112):

$$X = \frac{W}{8} \frac{(n+1)^3 - 2}{n(3+n)} \quad . \; . \; . \; . \quad (113).$$

Nachdem mit Hülfe der Gl. (111) bis (113) X, Y und Z bestimmt sind, erhält man dann:

$$\mathfrak{M} = - \frac{Wh}{2} + Xh - Yh(1-n) \quad . \; . \quad (114)$$

$$\mathfrak{M}_1 = - Xh + Zh(1-n) = + Xh \frac{n}{2} = \frac{Xa}{2} \quad (115),$$

während die Spannkräfte in den Stäben EF und KG die Werte $\frac{Y}{\cos\alpha}$ und $\frac{Z}{\cos\alpha}$ annehmen.

Die Momente in den Punkten E und K werden

$$\mathfrak{M}_E = \frac{w a^2}{2} - Xa = \left(\frac{W}{2} n - X\right) h n \quad . \quad (116)$$

und

$$\mathfrak{M}_K = Xa = Xhn = 2\, \mathfrak{M}_1 \quad . \; . \; . \; . \quad (117).$$

Die folgende Tabelle giebt für verschiedene Werte des Verhältnisses $n = \frac{a}{h}$ die Werte X, Y, Z, $\mathfrak{M}$ und $\mathfrak{M}_1$, wobei darauf hingewiesen sei, dass bei den Spannkräften X. Y und Z wie früher das +Zeichen eine Druck-, das —Zeichen eine Zugspannung bedeutet.

$n = \frac{a}{h} =$	0,1	1/9	1/8	1/7	1/6	0,2	1/4	0,260	0,3	1/3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
$X = \frac{W}{8} \cdot$	−2,158	−1,817	−1,475	−1,130	−0,781	−0,425	−0,056	0	+0,199	+0,333	+0,547	+0,786	+0,970	+1,125	+1,261	+1,384
$Y = \frac{W}{8} \cdot$	−6,085	−5,797	−5,523	−5,270	−5,048	−4,884	−4,837	−4,847	−4,944	−5,084	−5,506	−6,535	−8,247	−11,237	−17,373	−36,032
$Z = \frac{W}{8} \cdot$	−2,518	−2,158	−1,791	−1,413	−1,015	−0,584	−0,087	0	+0,327	+0,583	+1,094	+1,965	+3,153	+5,063	+8,827	+20,068
$\mathfrak{M} = \frac{5}{16} Wh \cdot$	−0,273	−0,266	−0,257	−0,245	−0,230	−0,207	−0,172	−0,165	−0,136	−0,111	−0,060	+0,021	+0,108	+0,198	+0,294	+0,395
$\mathfrak{M}_1 = \frac{3}{16} Wh \cdot$	−0,072	−0,067	−0,061	−0,054	−0,043	−0,028	−0,005	0	+0,020	+0,037	+0,073	+0,131	+0,194	+0,262	+0,336	+0,415

Der Wert $X = 0$ ergiebt sich nach Gl. (113) für $(n+1)^3 - 2 = 0$, d. h. für $n = \sqrt[3]{2} - 1 = 0{,}260$.

Beispiel. Es sei $h = 4{,}2$ m; $a = 1{,}4$ m; $n = \frac{a}{h} = 1/3$. Nach den Angaben der Tabelle wird $X = +0{,}333 \frac{W}{8}$;

$Y = -5{,}084 \frac{W}{8}$; $Z = +0{,}583 \frac{W}{8}$; damit nach Gl. (114):

$$\mathfrak{M} = -\frac{W}{8} 4h + 0{,}333 \frac{Wh}{8} + 5{,}084 \frac{Wh}{8} (1 - 1/3)$$

$$= -0{,}278 \frac{Wh}{8};$$

nach Gl. (115):

$$\mathfrak{M}_1 = -0{,}333 \frac{Wh}{8} + 0{,}583 \frac{Wh}{8} (1 - 1/3) = +0{,}056 \frac{Wh}{8};$$

nach Gl. (116):

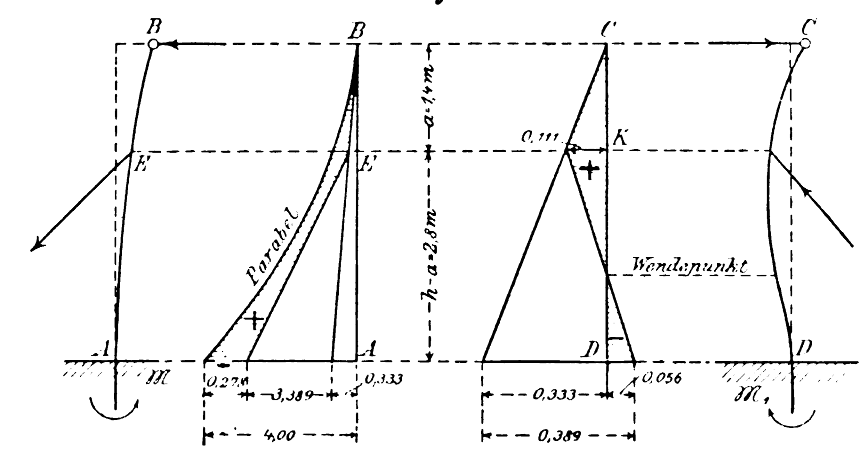
$$\mathfrak{M}_E = \left(\frac{W}{2}\frac{1}{3} - 0{,}333 \frac{W}{8}\right) h \frac{1}{3} = +0{,}333 \frac{Wh}{8};$$

nach Gl. (117):

$$\mathfrak{M}_K = +0{,}333 \frac{W}{8} h \frac{1}{3} = +0{,}111 \frac{Wh}{8}.$$

In Fig. 21 sind diese Momente nebst den Verbiegungen der Ständer zeichnerisch dargestellt.

Fig. 21.



Setzt man $a = h$, d. h. $n = 1$, so erhält man den in Fig. 1a dargestellten Fall, für den nach Gl. (113)

$$X = \frac{W}{8} \frac{(1+1)^3 - 2}{1(3+1)} = \frac{3}{16} W$$

übereinstimmend mit Gl. (11) gefunden wird.

Für $a = 0$, d. h. $n = 0$, verlieren die gewonnenen Ergebnisse ihre Gültigkeit wegen Vernachlässigung der nunmehr allein auftretenden Längskräfte.

Stellt man die Bedingung, dass $\mathfrak{M}_1 = -\mathfrak{M}$ sein soll, so liefern die Gl. (114) und (115) dafür die Bedingung:

$$-\frac{Wh}{2} - (Y - Z)(1-n)h = 0,$$

oder mit Berücksichtigung der Gl. (111) und (112):

$$n^2 + 2n - 1 = 0,$$

welcher Gleichung die Werte

$$\left.\begin{matrix} n_1 \\ n_2 \end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix} + \\ - \end{matrix}\right. \sqrt{2} - 1$$

genügen.

Man erhält hiermit die Werte

$$X = \frac{W}{8}(2 \mp \sqrt{2}) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (113\text{a})$$

$$Y = -\frac{W}{16}(7 \pm 3\sqrt{2}) \quad . \quad . \quad . \quad (111\text{a})$$

$$Z = \frac{W}{16}(1 \pm \sqrt{2}) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (112\text{a})$$

$$\mathfrak{M} = +\frac{Wh}{16}(4 \mp 3\sqrt{2}) = -\mathfrak{M}_1 \quad (114\text{a}),$$

wobei sich die oberen Vorzeichen auf n_1, die unteren auf n_2 beziehen.

Greift die Last W als **Einzellast** im Punkte B, Fig. 20, an, so erhält man leicht

$$X = \frac{W}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (118)$$

$$Y = -\frac{W}{4}\frac{2+n}{1-n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (119)$$

$$Z = +\frac{W}{4}\frac{2+n}{1-n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (120)$$

$$\mathfrak{M} = \frac{Wh}{4} n = \mathfrak{M}_1 = \frac{Wa}{4} \quad . \quad . \quad (121).$$

IX.

Querschnittsbestimmung und Verankerung der Ständer.

Für die Einspannungstelle eines Ständers ergeben die äufseren Kräfte eine senkrechte Kraft V, eine wagerechte Kraft H und ein Moment M, Fig. 22. Es sei vorausgesetzt, dass der Querschnitt des Ständers symmetrisch ist und dass die Ebene des Biegungsmomentes M ihn in der Symmetrielinie schneidet, dass also auch die wagerechte Schubkraft H in die Symmetrielinie des Querschnittes fällt. In allen um z von der neutralen Achse nn, Fig. 23, abstehenden Querschnittselementen herrscht dann die gleich grofse Normalspannung

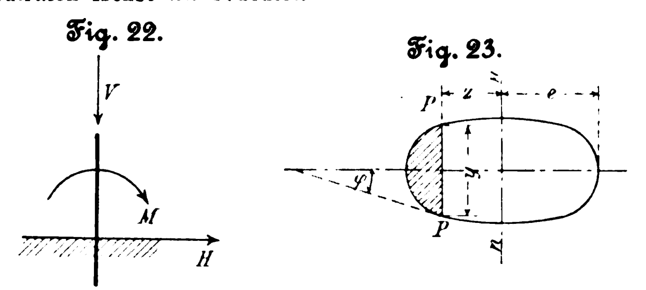
$$\sigma = \frac{V}{F} + \frac{M}{J} z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (122),$$

wobei F den Flächeninhalt, J das Trägheitsmoment des Querschnittes, bezogen auf die neutrale Achse, bezeichnet. Bedeutet y die Breite des Querschnittes im Abstande z, φ den Winkel, welchen die Tangente am Umfangspunkt P mit der Symmetrielinie bildet, so ist die in den Umfangspunkten PP ihren gröfsten Wert erlangende Schubspannung

$$\tau = \frac{H}{y \cos\varphi} \frac{\mathfrak{S}}{J} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (123),$$

wobei $\mathfrak{S}$ das statische Moment des oberhalb (oder unterhalb) des Abstandes z gelegenen (in Fig. 23 durch Strichlage hervorgehobenen) Teiles der Querschnittsfläche bezüglich der neutralen Achse nn bedeutet.

Fig. 22. Fig. 23.



Ist dann k die zulässige Inanspruchnahme des Materials so muss die Bedingung erfüllt sein:

$$k > 0{,}35\,\sigma + 0{,}65\sqrt{\sigma^2 + (2\,\alpha_0\,\tau)^2} \quad . \quad . \quad (124),$$

wobei

$$\alpha_0 = \frac{\text{zulässige Inanspruchnahme bei Normalspannung}}{1{,}3 \times \text{zulässige Inanspruchnahme bei Schubspannung}}$$

ist [1]).

Zahlenbeispiel. Es sei $V = 9000$ kg, $H = 3000$ kg, $M = 390000$ (cm und kg). Ferner werde $\alpha_0 = 1$ eingeführt, d. i. zulässige Inanspruchnahme bei Normalspannung $= 1{,}3 \times$ zulässige Inanspruchnahme bei Schubspannung.

Der Ständer habe den in Fig. 4 dargestellten Querschnitt mit $F = 88{,}4$ qcm, $J = 3391$ cm⁴. Das statische Moment des halben Querschnittes bezüglich der neutralen Achse nn ist $\mathfrak{S} = 255{,}38$ cm³.

Darnach ist für die neutrale Achse

$$\sigma = \frac{9000}{88{,}4} = 102 \text{ kg/qcm}$$

$$\tau = \frac{3000}{2{,}4} \cdot \frac{255{,}38}{3391} = 94 \text{ kg/qcm};$$

daher:

$$k = 0{,}35 \cdot 102 + 0{,}65\sqrt{102^2 + (2 \cdot 94)^2} = 174{,}8 \text{ kg/qcm}.$$

[1]) Vgl. Bach: Elastizität und Festigkeit.



Für die äufserste Faser ist

$$\sigma = \frac{9000}{88{,}4} + \frac{390000}{3391} \cdot 8{,}2 = 1045 \text{ kg/qcm}$$
$$\tau = 0;$$

daher: $k = 1045$ kg/qcm.

Für die Linie aa, Fig. 4, ist $\mathfrak{S} = 212{,}18$ cm³; daher:

$$\sigma = \frac{9000}{88{,}4} + \frac{390000}{3391} 6 = 802 \text{ kg/qcm}$$

$$\tau = \frac{3000}{2{,}4} \cdot \frac{212{,}18}{3391} = 78 \text{ kg/qcm};$$

also:

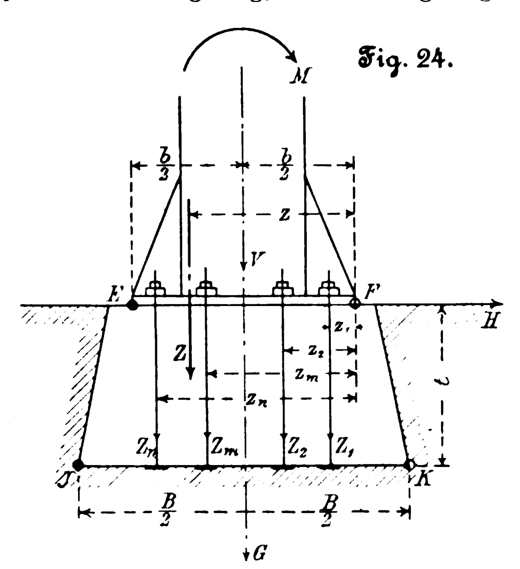
$$k = 0{,}35 \cdot 802 + 0{,}65 \sqrt{802^2 + (2 \cdot 78)^2} = 811{,}8 \text{ kg/qcm}.$$

Wie in diesem Beispiel kann in den Fällen der praktischen Anwendung durchgängig der Einfluss der Schubspannung τ vernachlässigt und die gröfste Inanspruchnahme aus $k = \frac{V}{F} + \frac{M}{J} e$ berechnet werden, wobei e den Abstand der äufsersten Faserschicht von der neutralen Achse bedeutet.

Es seien, Fig. 24, $Z_1, Z_2, \ldots Z_m \ldots Z_n$ die Zugkräfte der den Ständer mit dem Mauerwerk verbindenden Anker und Z ihre Mittelkraft, also

$$Z = Z_1 + Z_2 + \ldots + Z_m + \ldots + Z_n = \sum_1^n Z_m \quad (125).$$

Infolge des Angriffes der äufseren Kräfte hat der Ständer das Bestreben, um den äufsersten Punkt F der Fufsplatte zu kanten; hierbei erleiden sämtliche Anker eine ihrer Zugkraft Z_m entsprechende Verlängerung; diese Verlängerungen stehen,



da man die Fufsplatte EF wegen ihrer Stärke und der Aussteifung durch Rippen auch nach der Drehung als Ebene annehmen kann, in geradem Verhältnis zu den Entfernungen z_m der Anker vom Drehpunkte F. In demselben Verhältnis stehen aber auch die Zugkräfte Z_m, falls man Länge, Querschnittsfläche und Elastizitätsmodul für alle Anker gleich grofs annimmt; man hat daher allgemein (unter den gemachten Voraussetzungen):

$$Z_m = Z_1 \frac{z_m}{z_1} \quad \ldots\ldots \quad (126),$$

und nach Gl. (125): $$Z = \frac{Z_1}{z_1} \sum_1^n z_m \quad \ldots\ldots \quad (127).$$

Da auch $Z z = \sum_1^n Z_m z_m = \frac{Z_1}{z_1} \sum_1^n z_m^2$ ist, so ergiebt sich der Abstand z der Mittelkraft Z mit Hülfe der Gl. (127) zu

$$z = \frac{\sum_1^n z_m^2}{\sum_1^n z_m} \quad \ldots\ldots \quad (128).$$

Nachdem z aus den als gegeben zu betrachtenden z_m ermittelt ist, bestimmt sich nunmehr die Gröfse von Z aus der Bedingung, dass im Punkte F bezw. E die zulässige Spannung k nicht überschritten werde. Für den Punkt F berechnet sich aber diese Spannung zu

$$k = \frac{V + Z}{a b} + \frac{M - Z\left(z - \frac{b}{2}\right)}{\frac{a b^2}{6}} \quad \ldots \quad (129),$$

wenn a die Abmessung der Fufsplatte senkrecht zur Bildebene bedeutet; hieraus folgt:

$$Z = \frac{V b + 6 M - a b^2 k}{6 z - 4 b} \quad \ldots \quad (130).$$

Ergiebt der so errechnete Wert Z für die Spannung k_1 im Punkte E:

$$k_1 = \frac{V + Z}{a b} - \frac{M - Z\left(z - \frac{b}{2}\right)}{\frac{a b^2}{6}} \quad \ldots \quad (131),$$

einen negativen oder über die zulässige Grenze hinausgehenden positiven Wert, so ist die Rechnung unter Wahl einer gröfseren Breitenabmessung b zu wiederholen.

Aus dem gefundenen Werte Z berechnet sich endlich die Zugkraft Z_m des $m$ten Ankers zu

$$Z_m = Z \frac{z_m}{\sum_1^n z_m} \quad \ldots\ldots \quad (132).$$

Zahlenbeispiel. Es sei $V = 10000$ kg, $M = 550000$, $b = 80$ cm, $a = 60$ cm, $z_1 = 10$ cm, $z_2 = 40$ cm, $z_3 = 70$ cm, $k = 10$ kg/qcm.

Mit $\sum_1^n z_m = 10 + 40 + 70 = 120$ cm und $\sum_1^n z_m^2 = 10^2 + 40^2 + 70^2 = 6600$ cm² berechnet sich nach Gl. 128 $z = \frac{6600}{120} = 55$ cm. Nach Gl. 130 wird

$$Z = \frac{10000 \cdot 80 + 6 \,.\, 550000 - 60 \cdot 80^2 \cdot 10}{6 \cdot 55 - 4 \cdot 80} = 26000 \text{ kg};$$

hieraus ergiebt sich

$$k_1 = \frac{10000 + 26000}{60 \cdot 80} - \frac{550000 - 26000 \cdot 15}{60 \cdot \frac{80^2}{6}} = 5 \text{ kg/qcm};$$

endlich nach Gl. (132):

$$Z_1 = 26000 \frac{10}{120} = 2170 \text{ kg}$$
$$Z_2 = 26000 \frac{40}{120} = 8670 \text{ kg}$$
$$Z_3 = 26000 \frac{70}{120} = 15260 \text{ kg}.$$

Würde sich unter Beibehaltung der vorigen Werte M auf 600000 erhöhen, so ergiebt sich $Z = 56000$ kg und

$$k_1 = \frac{10000 + 56000}{60 \cdot 80} - \frac{600000 - 56000 \cdot 15}{60 \cdot \frac{80^2}{6}} = 17{,}50 \text{ kg/qcm}.$$

Da $k_1 > 10$ kg/qcm wird, muss b vergröfsert werden. Wählt man $b = 84$ cm, $z_1 = 10$ cm, $z_2 = 42$ cm, $z_3 = 74$ cm, so ergiebt sich $z = 58$ cm, $Z = 17200$ kg und

$$k_1 = \frac{10000 + 17200}{60 \cdot 84} - \frac{600000 - 17200 \cdot 16}{60 \cdot \frac{84^2}{6}} = 0{,}8 \text{ kg/qcm}.$$

Statt b zu vergröfsern, hätte man bei unverändertem b auch für k_1 die Grenze von 10 kg/qcm festsetzen können; nach Gl. (131) berechnet sich dann

$$Z = \frac{6 M + a b^2 k_1 - V b}{6 z - 2 b} \quad \ldots \quad (133),$$

mit den angenommenen Zahlenwerten:

$$Z = \frac{6 \cdot 600000 + 60 \cdot 80^2 \cdot 10 - 10000 \cdot 80}{6 \cdot 55 - 2 \cdot 80} = 39000 \text{ kg};$$

daraus nach Gl. (129):



$$k = \frac{10000 + 39000}{60 \cdot 80} + \frac{600000 - 39000 \cdot 15}{60 \cdot \frac{80^2}{6}} = 10,4 \text{ kg/qcm}.$$

Die Vergröfserung von b bezw. die Festlegung von k_1 hat man stets dann vorzunehmen, wenn $Z\left(z - \frac{b}{2}\right) > M$ wird.

Für $Z\left(z - \frac{b}{2}\right) = M$, also $Z = \frac{M}{z - \frac{b}{2}}$, wird $k = k_1 = \frac{V + Z}{ab}$. Für die zuerst gewählten Zahlen würde z. B.

$$Z = \frac{550000}{15} = 36700 \text{ kg}$$

und

$$k = k_1 = \frac{10000 + 36700}{60 \cdot 80} = 9,4 \text{ kg/qcm}$$

folgen; für $M = 600000$ und $b = 80$ cm ergiebt sich

$$Z = \frac{600000}{15} = 40000 \text{ kg}$$

und

$$k = k_1 = \frac{10000 + 40000}{60 \cdot 80} = 10,4 \text{ kg/qcm};$$

endlich berechnet sich für $b = 84$ cm:

$$Z = \frac{600000}{16} = 37500 \text{ kg}$$

und

$$k = k_1 = \frac{10000 + 37500}{84 \cdot 60} = 9,3 \text{ kg/qcm}.$$

Ergiebt die Rechnung für Z einen negativen Wert, so ist b zu verkleinern, sofern in den äufsersten Kanten E und F die Grenze der zulässigen Druckspannung erreicht werden soll.

Bei Bestimmung der Fundamentabmessungen wird man in der Regel die Fundamenttiefe t sowie die Abmessung A senkrecht zur Bildebene annehmen und daraus die erforderliche Fundamentbreite B berechnen. Es kann dies zunächst unter der Voraussetzung geschehen, dass beim Punkte J, Fig. 24, die Spannung gleich Null werden soll, also:

$$k_1 = 0 = \frac{V + G}{A\,B} - \frac{M + Ht}{\frac{A B^2}{6}},$$

wenn G das Gewicht des Fundamentmauerwerkes bezeichnet. Ist γ das Einheitgewicht des Mauerwerkes, so kann man

$$G = A\,B t \gamma$$

einführen und erhält damit aus der vorigen Gleichung:

$$A\,B^2 \gamma t + V\,B - 6\,(M + Ht) = 0 \qquad (134),$$

eine Gleichung, aus der bei gegebenem A und t die Gröfse B berechnet werden kann. Ergiebt sich mit der so ermittelten Breite B die Spannung im Punkte K, nämlich:

$$k = \frac{V + G}{AB} + \frac{M + Ht}{\frac{AB^2}{6}} \left[= \frac{2\,(V + G)}{AB} \text{ für } k_1 = 0\right] \quad (135),$$

gröfser als die festgesetzte Grenze $\varkappa$ der Bodenpressung, so hat man B unter der Voraussetzung zu bestimmen, dass die Spannung bei K gerade $= \varkappa$ wird. Ersetzt man in Gl. 135 demnach k durch $\varkappa$ und führt wieder $G = A\,B\gamma t$ ein, so erhält man die Bestimmungsgleichung für B:

$$A\,B^2\,(\varkappa - \gamma t) - VB - 6\,(M + Ht) = 0 \qquad (136).$$

Zahlenbeispiel. Es sei $V = 9000$ kg, $H = 3000$ kg, $M = 400000$, $A = 1$ m, $t = 1,0$ m, $\varkappa = 2,5$ kg/qcm $= 25000$ kg/qm, $\gamma = 1600$ kg/cbm.

Dann wird nach Gl. (134)

$$1 \cdot B^2 \cdot 1600 \cdot 1 + 9000 \cdot B - 6\,(4000 + 3000 \cdot 1) = 0,$$

woraus sich $B =$ rd. 3 m ergiebt. Die gröfste Druckspannung bei K wird mit $G = 1 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1600 = 4800$ kg

$$k = 2\,\frac{9000 + 4800}{100 \cdot 300} = 0,92 \text{ kg/qcm} < 2,5 \text{ kg/qcm}.$$

Wird bei den gewählten Abmessungen $V = 50000$ kg, $H = 6000$ kg, $M = 600000$, so ergiebt sich nach Gl. (134)

$$1600 \cdot B^2 + 50000\,B - 6\,(6000 + 6000 \cdot 1) = 0$$
$$B = 1,4 \text{ m}.$$

Mit $G = 1 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 1600 = 2240$ kg wird nach Gl. (135)

$$k = 2\,\frac{50000 + 2240}{100 \cdot 140} = 7,46 \text{ kg/qcm},$$

also gröfser als die festgesetzte Grenze von 2,5 kg/qcm. Man hat daher nach Gl. (136) anzusetzen:

$$1 \cdot B^2\,(25000 - 1600 \cdot 1) - 50000\,B - 6\,(6000 + 6000 \cdot 1) = 0$$
$$B = \text{rd. } 3,1 \text{ m}.$$

Mit $G = 1 \cdot 1 \cdot 3,1 \cdot 1600 = 4960$ kg ergiebt dann Gl. (135)

$$k = \frac{50000 + 4960}{100 \cdot 310} + \frac{600000 + 6000 \cdot 100}{100 \cdot \frac{310^2}{6}} = 2,49 \text{ kg/qcm},$$

während $k_1 = 1,74 - 0,75 = 0,99$ kg/qcm wird.

Ergiebt sich unter Einführung der nach Gl. (134) bezw. (136) berechneten Breite B für die gröfste Bodenpressung k ein erheblich unterhalb der zulässigen Grenze $\varkappa$ liegender Wert (wie z. B. bei dem ersten Zahlenbeispiel), so empfiehlt es sich, eine kleinere Breitenabmessung B' in die Rechnung einzuführen. Hierdurch wird dann ein Heraustreten der Resultirenden der äufseren Kräfte aus dem inneren Drittel (dem Kern) der Grundfläche bedingt. Um für diesen Fall die gröfste Bodenpressung k' beim Punkte K zu erhalten, hat man die Entfernung x von der Mitte der Grundfläche zu bestimmen, in welcher die Resultirende der äufseren Kräfte diese trifft, und zwar aus der Gleichung

$$x = \frac{M + Ht}{V + G} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (137),$$

worin $G = A\,B' t \gamma$ ist, um dann in

$$k' = \frac{2\,(V + G)}{3\,A\left(\frac{B'}{2} - x\right)} \quad . \; . \; . \quad (138)$$

die gröfste Bodenpressung beim Punkte K zu erhalten, welche im Abstande $3\left(\frac{B'}{2} - x\right)$ von K entfernt bis auf Null abnimmt. Ergiebt sich $k' < \varkappa$, so genügt die gewählte Breite B'; andernfalls ist die Rechnung unter Wahl eines neuen Wertes B'' zu wiederholen.

Wählt man z. B. für die ersten Zahlenwerte des obigen Beispiels, bei welchen sich $k = 0,92$ kg/qcm erheblich kleiner als die zulässige Grenze $\varkappa = 2,5$ kg/qcm ergab, statt der errechneten Breite $B = 3$ m den kleineren Wert $B' = 1,85$ m, so ergiebt sich mit $G = 1 \cdot 1 \cdot 1,85 \cdot 1600 = 2960$ kg aus Gl. (137)

$$x = \frac{4000 + 3000 \cdot 1}{9000 + 2960} = 0,585 \text{ m}$$

und aus Gl. (138)

$$k' = \frac{2\,(9000 + 2960)}{3 \cdot 100\left(\frac{185}{2} - 58,5\right)} = 2,35 \text{ kg/qcm} < 2,50 \text{ kg/qcm},$$

sodass die gewählte Breite $B' = 1,85$ m genügt.

Die Berücksichtigung des in den vorigen Entwicklungen vernachlässigten passiven Erddruckes unterliegt keinen weiteren Schwierigkeiten.

Ein vollständig durchgerechnetes Zahlenbeispiel gedenkt der Verfasser demnächst bei Behandlung der Binder derartiger Gebäude anzufügen.

Zusammenstellung.

Skizze	Hülfsgrößen	X	$\mathfrak{M}$
	$W = wh$	$X = \frac{3}{16} W$	$\mathfrak{M} = -\frac{5}{16} \quad h$ $\mathfrak{M}_1 = -\frac{3}{16} Wh$
	$W = wH$ $\mu = \left(\frac{h}{H}\right)^3$	$X = \frac{3}{8} W \frac{1}{1+\mu}$	$\mathfrak{M} = -\frac{WH}{8} \frac{1+4\mu}{1+\mu}$ $\mathfrak{M}_1 = -\frac{WH}{8} \frac{3}{1+\mu}$
	$W = wh$ $v = \frac{J}{J_1}$	$X_1 = \frac{3}{8} W \frac{1+v}{1+2v}$ $X_2 = \frac{3}{8} W \frac{v}{1+2v}$	$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8} \frac{1+5v}{1+2v}$ $\mathfrak{M}_1 = -\frac{Wh}{8} \frac{3}{1+2v}$ $\mathfrak{M}_2 = -\frac{Wh}{8} \frac{3v}{1+2v}$
	$W = wh$ $n = \left(\frac{H}{h}\right)^3 \frac{J}{J_1}$	$X_1 = \frac{3}{8} W \frac{1+n}{1+2n}$ $X_2 = \frac{3}{8} W \frac{n}{1+2n}$	$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8} \frac{1+5n}{1+2n}$ $_1 = -\frac{WH}{8} \frac{3}{1+2n}$ $\mathfrak{M}_2 = -\frac{Wh}{8} \frac{3n}{1+2n}$
	$W = wh$ $v = \frac{J}{J_1}$	$X_1 = \frac{3}{16} W \frac{2+v}{1+v}$ $X_2 = \frac{3}{16} W$ $X_3 = \frac{3}{16} W \frac{v}{1+v}$	$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{16} \frac{2+5v}{1+v}$ $\mathfrak{M}_1 = -\frac{Wh}{16} \frac{3}{1+v} = \mathfrak{M}_2$ $\mathfrak{M}_3 = -\frac{Wh}{16} \frac{3v}{1+v}$
	$W = wh$ $v = \frac{J}{J_1}$ m = Anzahl der Oeffnungen $m+1$ = Anzahl der Ständer	$X_x = \frac{3}{8} W \frac{(m-x)+v}{(m-1)+2v}$	$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{8} \frac{(m-1)+5v}{(m-1)+2v}$ $\mathfrak{M}_x = -\frac{Wh}{8} \frac{3}{(m-1)+2v}$ $\mathfrak{M}_m = -\frac{Wh}{8} \frac{3v}{(m-1)+2v}$
	$W' = wh$ $c' = \frac{1}{2}\left(1+\frac{3}{2}\frac{a}{h_1}\right)\left(\frac{h_1}{H}\right)^3$ $m = \frac{1+\frac{3}{2}\frac{a}{h_1}}{1+\frac{h^3}{h_1^3}\frac{J_1}{J}}$	$X'_1 = \frac{3}{8} W' - X'_3$ $X'_2 = \frac{3}{8} W' c'$ $X'_3 = m X'_2$	$\mathfrak{M}' = -\frac{W'h}{2} + X'_1 h$ $\mathfrak{M}'_1 = -X'_1 h_1 + X'_2 H$ $\mathfrak{M}'_2 = -X'_2 H + X'_3 h_1$ $\mathfrak{M}'_3 = -X'_3 h$
	$W'' = wa$ $c'' = \frac{4}{3}\left(1+\frac{9}{4}\frac{a}{h_1}+\frac{3}{2}\frac{a^2}{h_1^2} + \frac{3}{8}\frac{a^3}{h^3}\right)\left(\frac{h_1}{H}\right)^3$ $m = \frac{1+\frac{3}{2}\frac{a}{h_1}}{1+\frac{h^3}{h_1^3}\frac{J_1}{J}}$	$X''_1 = -m X''_2$ $X''_2 = \frac{3}{8} W'' c''$ $X''_3 = m X''_2$	$\mathfrak{M}'' = +X''_1 h$ $\mathfrak{M}''_1 = -W'' \frac{2h_1+a}{2} - X''_1 h_1 + X''_2 H$ $\mathfrak{M}''_2 = -X''_2 H + X''_3 h_1$ $\mathfrak{M}''_3 = -X''_3 h_1$
	$W = wh$	$X_1 = \frac{2}{7} W$ $X_2 = \frac{11}{112} W$	$\mathfrak{M} = -\frac{29}{112} Wh$ $\mathfrak{M}_1 = -\frac{27}{112} Wh$
	$W = wh$	$X_1 = \frac{100}{624} W$ $X_2 = \frac{118}{624} W$ $X_3 = \frac{41}{624} W$	$\mathfrak{M} = -\frac{53}{208} Wh$ $\mathfrak{M}_1 = -\frac{51}{208} Wh$

Zusammenstellung.

Skizze	Hülfsgröfsen	X	$\mathfrak{M}$
	$n = \frac{a}{h}$; $W = wh$ $\xi_0 = \frac{h}{2} \frac{3 - n^2}{3 - 2n}$	$Z = \frac{Wh}{16} \frac{4 - n^3}{3 - 2n}$ $Y = \frac{W}{8} \frac{h}{l} \frac{4 - n^3}{3 - 2n}$ $X = \frac{W}{8} \frac{3 - \frac{\xi_0}{h}(4 - n^3)}{2 - \frac{\xi_0}{h}(3 - n^2)}$	$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{2} + X(h - \xi_0) + 2Z$ $\mathfrak{M}_1 = -X(h - \xi_0)$ $S = -\frac{1}{s}(X\xi_0 - 2Z)$ $S_1 = -\frac{1}{s} X\xi_0$ $\mathfrak{M}_e = \frac{wa^2}{2} + X(\xi_0 - a) - 2Z$ $\mathfrak{M}_k = -X(\xi_0 - a)$
	$W = wh$ $\xi_0 = \frac{h}{2}$	$X = \frac{W}{4}$ $Y = \frac{W}{6} \frac{h}{l}$ $Z = \frac{Wh}{12}$	$\mathfrak{M} = -\frac{5}{24} Wh$ $\mathfrak{M}_1 = -\frac{3}{24} Wh$ $\mathfrak{M}_B = -\frac{1}{24} Wh$ $\mathfrak{M}_C = -\frac{3}{24} Wh$
	$W = wh$ $n = \frac{a}{h}$	$X = \frac{W}{8} \frac{(n+1)^3 - 2}{n(3+n)}$ $Y = \frac{X}{2} \frac{2+n}{1-n} - \frac{W}{8} \frac{3+2n+n^2}{1-n}$ $Z = \frac{X}{2} \frac{2+n}{1-n}$	$\mathfrak{M} = -\frac{Wh}{2} + Xh - Yh(1-n)$ $\mathfrak{M}_1 = -Xh + Zh(1-n) = +X\frac{a}{2}$ $\mathfrak{M}_E = \left(\frac{W}{2} n - X\right) hn$ $\mathfrak{M}_K = Xhn = 2\mathfrak{M}_1$

Gegen das Aufgebotverfahren in Patentsachen [1]).

Von Dr. Paul Alexander-Katz,
Rechtsanwalt und Privatdozent an der Technischen Hochschule in Berlin.

Die Anmeldung einer Erfindung bei dem Patentamt behufs Erlangung eines Patentes unterliegt einer Vorprüfung durch ein Mitglied der Anmeldeabteilung des Patentamtes (§ 21 Abs. 1 P. G.). Der Vorprüfer untersucht zunächst, ob die Anmeldung den vorgeschriebenen prozessualischen Anforderungen (§ 20 P. G.) genügt, und wirkt erforderlichenfalls auf Beseitigung der sich ergebenden Mängel in der Form durch den Patentsucher hin (§ 21 Abs. 2 P. G.). Weiter hat der Vorprüfer zu untersuchen, ob in der Anmeldung eine nach den §§ 1, 2, 3 Abs. 1 P. G. patentfähige Erfindung vorliegt (§ 21 Abs. 3 P. G.). Darin besteht natürlich seine Hauptaufgabe: die Vorprüfung der Anmeldung auf das Vorliegen einer Erfindung, die Prüfung dieser Erfindung auf ihre Neuheit gegenüber der gesamten technischen Weltlitteratur aus den letzten hundert Jahren und die Prüfung, ob die sonstigen Erfordernisse vorhanden sind, die das deutsche Recht an eine patentfähige Erfindung stellt. Liegt nach den Ermittlungen des Vorprüfers eine patentfähige Erfindung nicht vor, so wird der Patentsucher hiervon unter Angabe der Gründe benachrichtigt. Dabei ergeht an ihn die Aufforderung, sich über diesen Vorbescheid binnen bestimmter Frist zu erklären. Thut er dies nicht, so erlischt die Anmeldung. Erklärt sich aber der Anmelder rechtzeitig, dann gelangt die Anmeldung an die Anmeldeabteilung zur Beschlussfassung.

In der Anmeldeabteilung findet eine zweite Vorprüfung der Anmeldung statt. Auch die Abteilung hat zu prüfen, ob die Anmeldung den vorgeschriebenen Anforderungen in der Form genügt und ob eine patentfähige Erfindung den Gegenstand der Anmeldung bildet. Dabei darf der Vorprüfer, wenn er einen Vorbescheid erlassen hat, nicht mitwirken. Deshalb muss in diesem Falle in der Anmeldeabteilung ein anderer Berichterstatter bestellt werden. Je nachdem die Vorprüfung der Anmeldeabteilung ein verneinendes oder ein bejahendes Ergebnis hat, wird entweder die Anmeldung zurückgewiesen oder ihre Bekanntmachung beschlossen.

Damit sind die Patentanmeldungen bereits zweimal durchgesiebt. In welch gründlicher Weise dies geschieht, ergiebt die Statistik des Kaiserlichen Patentamtes. In den Jahren 1877 bis 1896 sind von den 203699 Patentanmeldungen weniger als die Hälfte, nämlich nur 100758, zur Bekanntmachung gelangt [1]). Diese Durchsiebung der Anmeldungen in zwei Instanzen, wie man wohl sagen darf, erfordert naturgemäfs für jede einen langen Zeitraum, der meist 6 bis 18 Monate umfasst. Die Statistik ergiebt ferner, dass die Vorprüfung im Laufe der Jahre immer sachkundiger und strenger geworden ist. Namentlich seit die Einrichtung der Vorprüfer eingeführt ist, also seit dem 1. Oktober 1891, tritt dies unverkennbar hervor. Während im Jahre 1878 auf 5949 Patentanmeldungen 4807 Bekanntmachungen entfielen, kamen z. B. im Jahre 1884 auf 8607 Anmeldungen nur noch 4682 Bekanntmachungen. Dagegen ergaben die Jahre 1892 bis 1896 folgende Zahlen:

	Anmeldungen	Bekanntmachungen
1892	13 126	6920 = 52,82 pCt
1893	14 265	6957 = 48,65 »
1894	14 964	6532 = 43,55 »
1895	15 063	6112 = 40,48 »
1896	16 486	6205 = 37,63 »

Die Zahl der Bekanntmachungen von Patentanmeldungen hat also in diesen fünf Jahren gegenüber der Zahl der Patentanmeldungen stetig abgenommen; sie betrug in 1896 über 15 pCt weniger als im Jahre 1892. Es ist danach mit voller Sicherheit erwiesen, dass die deutsche Vorprüfung vor der Bekanntmachung von Jahr zu Jahr strenger und zweifellos auch sachkundiger geworden ist. Die Durchsiebung der Patentanmeldungen durch Vorprüfer und Abteilung lässt jetzt etwa nur noch ein reichliches Drittel aller Anmeldungen auch nur zur Bekanntmachung gelangen. Würde die Vorprüfung zu noch ungünstigeren Ergebnissen führen, so könnte es keinem Zweifel unterliegen, dass sie sich auf Abwegen befände, denn es ist nicht zu glauben, dass auf je 100 Patentanmeldungen weniger als nur etwa 37 begründete kommen; sonst müsste man ein bedenkliches Zu-

[1]) Wir geben diesen Ausführungen gern das Wort, können aber nicht umhin, gleichzeitig unsere Meinung dahin zu äufsern, dass praktische Folgerungen gegenwärtig nicht aus ihnen zu ziehen sind, da unseres Erachtens die Zeit, welche seit der Neugestaltung des Patentgesetzes im Jahre 1891 verstrichen ist, zu kurz ist, als dass man mit Abänderungsvorschlägen an das Gesetz herantreten könnte. Die Red.

[1]) Blatt für Patent-, Muster- und Markenwesen 1897 S. 2.

rückgehen des Erfindungsgeistes annehmen, während die Erfahrung das Gegenteil lehrt.

An diese so ungemein erfolgreiche doppelte Vorprüfung, die in sorgfältigster Weise den Weizen von der Spreu und dem Staube scheidet und von Jahr zu Jahr immer erlesenere Ergebnisse liefert, schliefst sich ein langwieriges Aufgebotverfahren an. Es erfolgt zunächst eine Bekanntmachung im Reichsanzeiger, die den Namen des Patentsuchers und den wesentlichen Inhalt des Patentanspruches enthalten soll. Der Inhalt dieser Bekanntmachung gewährt jedoch regelmäfsig keinen Einblick in das Wesen der angemeldeten Erfindung. Mit dieser Veröffentlichung wird die Anzeige verbunden, dass der Gegenstand der Anmeldung »einstweilen« gegen unbefugte Benutzung geschützt sei (§ 23 Abs. 1, 2 P. G.). Die Tragweite dieses »einstweiligen« Schutzes ist äufserst zweifelhaft und seine ganze Bedeutung ungemein bestritten. In der Wirklichkeit versagt der Schutz völlig, bis das Patent erteilt ist; erst dann, dann aber meist zu spät, kann er wirksam geltend gemacht werden. Gleichzeitig mit dieser Veröffentlichung wird die Anmeldung mit sämtlichen Beilagen bei dem Patentamte zur Einsicht für jedermann ausgelegt. Eine Auslegung aufserhalb Berlins findet nicht statt. Innerhalb dieser zweimonatigen Frist kann jedermann gegen die Erteilung des Patentes Einspruch erheben (§ 24 Abs. 2 P. G.).

Mit der Veröffentlichung wird also, wie allgemein anerkannt ist, die Erfindung aufgeboten, die Auslegefrist ist die Aufgebotfrist, in welcher diejenigen sich melden sollen, die an der Versagung der Patenterteilung ein Interesse haben, und die Einsprüche selbst sind das thatsächliche Ergebnis des Aufgebotes. Also alle Erfindungen, die bei jener Aussiebung übrig geblieben sind, werden diesem im besten Falle 3 bis 4 Monate in Anspruch nehmenden Aufgebotverfahren unterworfen, und zwar um der möglichen Einsprüche willen.

Wird kein Einspruch erhoben, so entscheidet die Abteilung über die Erteilung des Patentes. Wird aber Einspruch erhoben, so beginnt ein mitunter recht langwieriges, meist schriftliches prozessähnliches Verfahren, das die Erteilung des Patentes oft um ein oder zwei Jahre verzögert.

Inzwischen hat die Erfindung den höchst zweifelhaften einstweiligen Schutz; die Ausnutzung der Erfindung durch Verkauf oder Abgabe von Lizenzen ist lahm gelegt; dem Anmelder günstige Geschäftslagen gehen inzwischen häufig so vollständig vorüber, dass das schliefslich erteilte Patent nicht mehr die Patentgebühren wert ist.

Während der Aufgebotfrist muss die Industrie durch besondere Beauftragte die ausgelegten Patentanmeldungen auf dem Patentamt studiren lassen. Da sieht man denn in der von Menschen überfüllten sehr geräumigen Auslegehalle des Kaiserlichen Patentamtes die Angestellten fast aller Berliner Patentbureaus die ausgelegten Anmeldungen abschreiben und studiren. Diese Thätigkeit ist aufserordentlich unerspriefslich und unfruchtbar; für die Patentbureaus, welche die Verantwortung übernehmen müssen, dass sie ihren Klienten alle für sie wichtigen Patentanmeldungen mitteilen, ist sie eine wahre Last.

Aber ist dieses ganze Aufgebot- und Einspruchverfahren notwendig und nützlich? Steht die Verzögerung der Erteilung aller Patente um etwa vier Monate, die Verzögerung der vom Einspruch betroffenen Patente um ein bis zwei Jahre im Einklange mit den thatsächlichen Ergebnissen, die das Aufgebotverfahren zeitigt? Steht die ungeheuere Arbeitleistung, welche das Aufgebotverfahren verursacht, auch nur in annäherndem Verhältnis zu diesen Ergebnissen? Oder ist etwa das früher vielleicht nützlich gewesene Aufgebotverfahren bei dem gegenwärtigen Stande der Leistungen und der Leistungsfähigkeit des Kaiserlichen Patentamts wertlos? An der Hand der Statistik des Kaiserlichen Patentamtes sollen diese Fragen beantwortet werden.

Zunächst soll die Zahl der bekannt gemachten Patentanmeldungen mit der Zahl der Versagungen von Patenten auf solche bekannt gemachte Anmeldungen verglichen werden. Dazu stehen die Jahresergebnisse von 1878 bis 1896 zur Verfügung.[1])

[1]) Blatt für Patent-, Muster- und Markenwesen 1897 S. 2.

	bekannt gemachte Anmeldungen	Versagungen nach Bekanntmachung
1878	4807	187 = 3,89 pCt
1879	4570	406 = 8,88 »
1880	4422	300 = 6,78 »
1881	4751	313 = 6,59 »
1882	4549	255 = 5,50 »
1883	5025	318 = 6,36 »
1884	4632	357 = 7,70 »
1885	4456	358 = 8,03 »
1886	4361	368 = 8,33 »
1887	4221	356 = 8,43 »
1888	4262	287 = 6,76 »
1889	4962	247 = 4,97 »
1890	5351	205 = 3.64 »
1891	5989	199 = 3,32 »
1892	6920	189 = 2,87 »
1893	6957	210 = 3,02 »
1894	6532	256 = 3,92 »
1895	6112	236 = 3.86 »
1896	6205	228 = 3,67 »

Hiernach hat sich die Versagung von Patenten trotz der Steigerung der Patentanmeldungen mit geringen Ausnahmen fast stetig vermindert. Die Zahl von Fällen, in denen sich das Aufgebotverfahren scheinbar wirksam erwiesen hat, schwankt zwischen 2,87 pCt und 8,88 pCt aller Fälle, in welchen das Aufgebot erlassen ist. In den 7 Jahren von 1890 bis 1896 kommen auf 100 bekannt gemachte Patentanmeldungen noch nicht 4 Versagungen. Um dieses geringen Prozentsatzes willen sind über 96 pCt aller bekannt gemachten Patentanmeldungen ungebührlich verzögert worden. Welche Menge von Vermögensvorteilen ist inzwischen den Erfindern entgangen! Welche Unsumme von Arbeit ist inzwischen um nichts geleistet worden!

Wenn man einem solchen Verfahren ein berechtigtes Dasein zuschreiben will, sofern es wenigstens in jedem zehnten Falle zum praktischen Ergebnis, also zur Verhinderung der Patenterteilung führt, so hat das Aufgebotverfahren bei dem deutschen Vorprüfungssystem nach den Ergebnissen der Statistik niemals eine Berechtigung gehabt. So aber, wie sich die Verhältnisse bei dem deutschen Patentamte einmal gestaltet haben, erscheint es durchaus überflüssig und schädlich.

Aber für die Jahre 1892 bis 1896 liegt auch noch eine Statistik der Einsprüche vor[1]); diese weist folgendes Ergebnis auf:

	bekanntgemachte Anmeldungen	hiervon durch Einspruch betroffen		pCt der Bekanntmachungen	infolgedessen versagt		pCt der Bekanntmachungen
1892	6920	865	=	11,05	189	=	2,73
1893	6957	1040	=	15,09	210	=	3,02
1894	6532	945	=	14,47	256	=	3,92
1895	6112	894	=	14,49	236	=	3.86
1896	6205	897	=	14,45	228	=	3,67
zus.	32726	4641	=	14,21	1119	=	3,42

Aus dieser Tabelle ergiebt sich, dass in den Jahren 1893 bis 1896 Patente auf bekannt gemachte Anmeldungen stets nur infolge von Einsprüchen versagt sind. Zu einer Versagung von amtswegen hat in diesen vier Jahren niemals eine ausgelegte Patentanmeldung Veranlassung geboten. Das ist ein erfreuliches Ruhmeszeugnis für die Anmeldeabteilungen. In den dargestellten fünf Jahren sind nur 3,42 pCt der bekannt gemachten Anmeldungen mit Erfolg im Wege des Einspruches angefochten worden. Von den überhaupt angefochtenen Anmeldungen sind nur 24,11 pCt mit Recht, dagegen 75,89 pCt mit Unrecht beanstandet worden. Diese letzteren 3522 Anmeldungen waren sicherlich nicht eben die wertlosesten; sie sind aber lange Zeit hindurch zu Unrecht lahm gelegt gewesen.

Auch diese Tabelle ergiebt daher, dass sich das Aufgebotverfahren, wenn es jemals nützlich gewesen sein sollte, jetzt jedenfalls überlebt hat. Bei der grofsen Sachkunde

[1]) a. a. O. S. 9.

und der Strenge, die in unserem Patentamte herrschen, brauchen wir es nicht mehr und wirkt es entschieden schädlich. Es muss also beseitigt werden. Seine Obliegenheiten wird das Nichtigkeitsverfahren, in dem doch die Parteien sich viel freier bewegen können, übernehmen. Sind die Anmeldungen einmal vom Vorprüfer und von der Anmeldeabteilung geprüft, so müsste das Patent erteilt werden. Damit wird die Erfindung der breitesten Oeffentlichkeit preisgegeben. Wer nunmehr glaubt, das Patent anfechten zu sollen, der möge den Weg der Nichtigkeitsklage beschreiten. Die weit überwiegende Masse der Anmeldungen, die überhaupt zum Patente führen können, nämlich über 96 pCt, erhielte dann um viele Monate früher ihre endgültige amtliche Anerkennung.

Schliefslich sei bemerkt, dass der Gedanke, welcher dem Aufgebot von Erfindungen vor der Patentirung zugrunde liegt, eigentlich recht unlogisch ist. Wir kennen ein Aufgebot zum Zwecke der Todeserklärung eines Verschollenen. Ihm sind Aufgebote zum Zwecke der Kraftloserklärung der verschiedensten Urkunden nachgebildet. Auch diese Aufgebote nennt man Mortifikationsverfahren; es handelt sich also dabei um Verfahren, in denen etwas möglicherweise noch Lebendiges juristisch tot gemacht wird. Bei dem Aufgebot der Erfindungen liegt dieser Gedanke ganz fern. Es handelt sich nicht um Mortifikation, wenngleich das Aufgebot und das nachfolgende Einspruchverfahren in manchen Fällen dazu führen, dass eine lebensfähige Erfindung thatsächlich tot gemacht wird. Wir kennen andere Aufgebotverfahren, die einen Ausschluss bewirken sollen; jeder, der sich in einem solchen Verfahren nicht meldet, wird in höherem oder geringerem Grade mit seinen Rechten ausgeschlossen. Einen solchen Ausschluss von Widersprüchen bewirkt aber der Fristablauf im Patenterteilungsverfahren nur für dieses. Denn die ausgeschlossenen Einsprüche können ebenso wie die zurückgewiesenen Einsprüche noch zum Gegenstande einer Nichtigkeitsklage gegen das erteilte Patent gemacht werden. Das Aufgebot der Erfindungen befriedigt also weder ein praktisches Bedürfnis, noch hat es eine vernünftige gedankliche Grundlage.

Betriebsicherheit und Wirtschaftlichkeit im Eisenbahnwesen.

Der über dieses Thema am 9. November v. Js. im Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin von A. Haarmann aus Osnabrück gehaltene Vortrag[1]) liegt im Sonderabdruck vor. In einer Vorbemerkung spricht sich der Verfasser dahin aus, dass er zu seinen Ausführungen veranlasst sei durch die Wahrnehmung, dass die Kritik, welche die Eisenbahnunfälle des verflossenen Spätsommers hervorgerufen haben, zum nicht unerheblichen Teil verkehrten Richtungen zusteuerte und damit in der öffentlichen Meinung eine den wirklichen Sachverhalt trübende Verwirrung anrichten musste. Im Sinne dieser Auffassung darf allerdings der Haarmannsche Vortrag als eine dankenswerte Arbeit bezeichnet werden. Es ist sicherlich für die weitesten Kreise nicht ohne beruhigende Wirkung, an der Hand zuverlässiger Ermittlungen festgestellt zu sehen, dass die Betriebsicherheit auf den deutschen Bahnen trotz des gewaltig gestiegenen Verkehrs nicht nur zugenommen, sondern auch gegen andere Länder einen beachtenswerten Vorrang aufzuweisen hat. Aus den dem Vortrage beigegebenen Tabellen erhellt beispielsweise, dass auf den deutschen Eisenbahnen die Zusammenstöfse in den letzten 15 Jahren um 64 pCt und die Entgleisungen um 35 pCt abgenommen haben. Allerdings ist die Zahl der auf 1 Million Zugkilometer während der Fahrt unverschuldet verunglückten Reisenden von 0,42 im Jahre 1895/96 in andern Jahren vorübergehend schon kleiner gewesen. Bemerkenswert ist aber, dass, auf die gleiche Summe von Zugkilometern bezogen, die entsprechende Zahl auf den englischen Bahnen im Jahre 1894/95 1,23 betrug, in jenem Mutterlande der Eisenbahnen bislang aber stets viel höher gewesen ist.

[1]) Z. 1897 S. 1449.

Den Erklärungen, die man der aufregenden Unfallhäufung dieses Sommers in der Tagespresse zu geben versucht hat, wird in dem Vortrage keine grofse Bedeutung beigelegt, und man kann Haarmann nur zustimmen, wenn er dem Bestreben, die durch dienstliche Versehen und Nachlässigkeiten verursachten Unfälle vorwiegend der sogenannten »Ueberbürdung« des Betriebspersonals zuzuschreiben, eine ernstliche Rüge zuteil werden lässt, indem er hervorhebt, dass fast in jedem Einzelfalle das Unzutreffende eines solchen Schlusses nachzuweisen sei. Ueberbürdungen vorübergehender Art werden, wie in jedem andern grofsen Betriebe, je nach den wechselnden Geschäftslagen vorübergehend auch im Eisenbahndienst nicht zu vermeiden sein. Es schliefst aber sicherlich ernste Bedenken ein, deshalb den im Betriebe thätigen Beamten die Empfindung einzureden, dass sie in solchen Fällen mehr leisteten, als von ihnen verlangt werden dürfe, ganz davon abgesehen, dass solche vorübergehende Mehrbeanspruchungen durch zeitliche Einstellung neuer, und in solchem Falle meistens ungeschulter Kräfte ohne viel gröfsere Gefährdung des Betriebes gar nicht wett zu machen sind.

Bei der eingehenderen Betrachtung der auf den vollspurigen deutschen Bahnen seit dem Jahre 1880/81 eingetretenen Verkehrsteigerung kommt Haarmann jedoch zu der Ueberzeugung, dass sowohl in der Organisation des Betriebsdienstes als namentlich auch inbezug auf die an das Gleis zu stellenden technischen Anforderungen noch mancherlei zu geschehen habe, wenn die Betriebsicherheit unserer Eisenbahnen Anspruch auf zweifellose Zuverlässigkeit machen solle.

Die Gesamtlänge aller normalspurigen Eisenbahngleise Deutschlands ist von 57 321 km auf 81 939 km = 42,95 pCt in den letzten 15 Jahren angewachsen. Die Zahl der Stationen hat sich im gleichen Zeitraum von 5257 auf 8564 = 62,9 pCt vermehrt. Die Zahl der Wegeübergänge in Schienenhöhe hat eine Vergröfserung von 46 658 auf 71 987 = 54,3 pCt erfahren. Dabei sind gegenüber dem Jahre 1880/81 mit 195 404 Personenkilometern und 400 550 tkm im Jahre 1895/96 315 399 Personenkilometer und 592 159 tkm, also 61,4 bezw. 47,8 pCt mehr, auf 1 km Betriebslänge geleistet worden. Das höchste Lokomotivgewicht ist von 49,60 t auf 64,40 t hinaufgegangen, und das auf eine Achse entfallende Gewicht der Güterwagen, das vor 15 Jahren durchschnittlich 7,64 t betrug, beläuft sich jetzt auf 8,90 t, während das Gewicht der Schienen auf 1 km Querschwellengleis von 71,37 t auf 68,47 t zurückgegangen ist. Diese letztere etwas auffallende Thatsache erklärt sich freilich zumteil dadurch, dass sich vor 15 Jahren noch viele Eisenschienen in den Gleisen befanden, die selbst bei schwererem Profil doch nur eine geringere Beanspruchung aushalten konnten, als bei dem inzwischen allgemeiner verwendeten Stahlmaterial gesichert ist. Wenn nun auch der deutschen Stahlindustrie eisenbahnseitig das erfreuliche Zeugnis hat ausgestellt werden können, dass von den sämtlichen erheblicheren Unfällen dieses Jahres nicht ein einziger auf Qualitätsfehler des Materials zurückzuführen war, so erscheint es Haarmann doch bedenklich, sich dabei zu beruhigen, dass die gegenwärtige Stärke des Oberbaues der bisherigen Beanspruchung noch genügt habe. Man rechne beim Eisenbahngleis mit einem zu kleinen Sicherheitskoëffizienten, während man von Bauwerken und stationären Maschinenanlagen eine dreifache oder gar fünffache Sicherheit zu fordern gewohnt sei. Erst wenn unsere Gleise so gebaut und instandgehalten würden, dass ihnen jederzeit, sobald es erforderlich werde, die doppelte und selbst dreifache Betriebsbeanspruchung zugemutet werden könne, sei die Gewähr für unbedingte Sicherheit und nicht minder für wirkliche Sparsamkeit des Betriebes gegeben. Vor allen Dingen müsse die aufserordentliche Verschiedenheit der Beanspruchung, welcher die einzelnen Strecken ausgesetzt seien, auch in der Ausrüstung der Gleise zur Geltung kommen, da der Verkehr auf den Linien Berlin-Köln, Köln-Hamburg und ähnlichen einen viel stärkeren Oberbau bedinge, als der Betrieb auf den Strecken Löhne-Rheine, Niederlahnstein-Giefsen usw. Hier seien wohlüberlegte Abstufungen angebracht.

Die allgemeinen Forderungen für einen guten Eisenbahnoberbau werden im Vortrage wie folgt kurz zusammengefasst:



1) Die Schwere und Steifigkeit der Schiene soll in einem höheren Verhältnis zur Beanspruchung stehen, als es seither der Fall war.

2) Die Schienenstöfse müssen beseitigt oder doch so ausgerüstet werden, dass sich das Gestänge an den Stöfsen genau so bewährt wie an den übrigen Stellen der Schienen.

3) Das Material der Schienen soll nicht nur von hoher Biegungsfestigkeit, sondern auch von hoher Verschleifsfestigkeit sein, um die Abnutzung in niedrigeren Grenzen zu halten, als es im letzten Jahrzehnt durchschnittlich der Fall war.

4) Die Verlegung soll im Schotter, und zwar unter Benutzung von grobem Packschotter und feinem Stopfschotter, derart erfolgen, dass das Gleis in seinem fertigen Zustande eine wirkliche Kunststrafse darstellt.

Aufserdem wird empfohlen, 4 Klassen vollspuriger Bahnen zu unterscheiden und ihnen 4 Gleisformen zuzuordnen, die etwa unter Zugrundelegung des Querschwellensystems nach den Schienengewichten so einzuteilen sind, dass

die	Bahnen	I. Kl.	Schienen	von	45	bis	50	kg/m	Gewicht
»	»	II.	»	»	40	»	45	»	»
»	»	III.	»	»	35	»	40	»	»
»	»	IV.	»	»	30	»	35	»	»

erhalten, wobei aufserdem verschiedene von Haarmann erörterte Gesichtspunkte betreffend Unterschwellung, Schienenbefestigung und Verlegung entsprechende Beachtung zu finden hätten.

Mit einer Vervollkommnung unserer Eisenbahngleise nach diesen Grundsätzen sollte nicht gezögert werden, da es darauf ankommt, zu verhüten, dass jemals ein Zustand auch nur nahe rückt, bei dem die Grenze der Widerstandsfähigkeit des Gleises überschritten werden könnte, während zugegeben werden muss, dass zur Zeit in sehr vielen Fällen diese Grenze mindestens erreicht ist.

Auf die technischen Einzelheiten des Vortrages hier näher einzugehen, können wir uns versagen. Dass Haarmann die Ausgestaltung unserer Eisenbahngleise nicht nur durch einfache Verstärkung der Profile, sondern namentlich auch durch konstruktive Verbesserungen herbeigeführt wissen will, braucht bei seinen in allen Fachkreisen bekannten Bestrebungen zur Beseitigung der Stofswirkungen im Gleis hier kaum besonders hervorgehoben zu werden. Sehr beachtenswert ist der Hinweis, dass es auch mit der besten Konstruktion nicht gethan sei, wenn inbezug auf die zweckmäfsige Einbettung des Gestänges, besonders in Hinsicht auf das zu wählende Schottermaterial, nicht mit der nötigen Sorgfalt verfahren werde. Auch die bereits früher einigemale behandelte Frage wird wieder aufgeworfen, ob es bei dem unaufhaltsamen Wachsen der Verkehrsbewegung dauernd zu umgehen sein werde, die Gleise für die Personenbeförderung von denen für den Gütertransport zu trennen. In der dieser Angelegenheit gewidmeten Betrachtung wird auch der Erweiterung des deutschen Kanalnetzes das Wort geredet, weil in absehbarer Zeit die vorhandenen Bahnlinien eine Entlastung erfordern würden, wenn die Bedürfnisse des Verkehrs allerwärts volle Befriedigung finden sollen. Haarmann verkennt nicht, dass gerade die preufsische Staatsbahnverwaltung bemüht gewesen sei, inbezug auf die Erhöhung der Tüchtigkeit ihrer technischen Anlagen den Anforderungen und Fortschritten der Zeit entgegenzukommen. Nur scheint es, als wenn einem energischeren Vorgehen der — leider — fiskalische Charakter unseres grofsen Verkehrsinstituts sich hier und da hemmend in den Weg stelle. Als sehr wünschenswert wird bezeichnet, dass der vom Minister niedergesetzte Ausschuss zur Prüfung der Betriebsicherheit unserer Bahnen zu einer dauernden Einrichtung gemacht werde, ähnlich wie es für unser Kriegswesen die Artillerie-Prüfungskommission ist, die durch das unausgesetzte Studium der auftauchenden Verbesserungen und der sich aus der Praxis ergebenden Erfahrungen sehr verdienstlich wirkt.

Schliefslich wird der Ueberzeugung Ausdruck gegeben, dass die Eisenbahn, je vollkommener und sicherer sie die ihr doch wohl in erster Linie vorgeschriebenen volkswirtschaftlichen Zwecke erfülle, auch desto zuverlässiger in der Lage sein werde, reichliche und regelmäfsige Erträge an den Staatsschatz abzuführen. Nur dürfe niemals die verderbliche Verwechslung der Begriffe Platz greifen, als ob die Füllung der Staatskasse das Endziel unserer Eisenbahnverwaltung sein könnte.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. November 1897.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Kintzlé. Schriftführer: Hr. Reintgen. Anwesend 70 Mitglieder und Gäste.

Hr. Kaufmann spricht über neue Verwendungsarten von Druckluft.

Es wird darauf der Vortrag des Hrn. Ulrici über Wasserrohrkessel[1]) erörtert.

Hr. Brauser bemerkt, dass der Redner einen Vorteil der Wasserrohrkessel anzuführen vergessen habe: den Umlauf des Speisewassers im Kessel, durch den der ganze Wasserinhalt gleichmäfsig erwärmt und die Verdampfung vorteilhaft beeinflusst wird. In dieser Beziehung sei aber auch der Fortschritt in der Bauart der übrigen Kessel aufserordentlich grofs, und es stehen namentlich die Flammrohrkessel von bester Ausführung den Umlaufkesseln nicht mehr nach. Was die Wirtschaftlichkeit anbetreffe, so sei zu bemerken, dass unter gleichen Betriebsverhältnissen mit gut ausgeführten Flammrohr- und Heizrohrkesseln dasselbe wie mit Wasserrohrkesseln erreicht wird. Ein Umstand sei aber zum Vorteil der einfacheren Bauart anzuführen, nämlich die Reinigung der Kessel. Für Siederohrkessel sei in der Regel die vorherige Reinigung des Wassers notwendig, während Kessel einfacherer Bauart in dieser Beziehung bedeutend weniger Umstände und Kosten verursachen; auch stellen sich bei der besten Wasserreinigung oft Mängel und Nachteile heraus, die zur Wahl eines möglichst einfachen Kessels Anlass geben.

Hr. Hengstenberg berichtet, dass auf dem Walzwerk »Pümpchen« eine grofse Anzahl Röhrenkessel teils Dürrscher, teils MacNicolscher Bauart hinter Schweifs- und Puddelöfen in Betrieb seien und gute Ergebnisse aufweisen. Wegen des beschränkten Raumes war man vornehmlich auf kurz gebaute Röhrenkessel angewiesen. Wo aber Platz genug vorhanden war, hat man Einflammrohrkessel vorgezogen, und zwar Kessel mit seitlichem Wellrohr für 9 Atm Ueberdruck. Die Explosionsgefahr dieses Kessels ist sehr gering. Ein von der starken Flamme eines mit Unterwind betriebenen Schweifsofens geheizter Kessel wurde fahrlässig bedient, sodass grofser Wassermangel eintrat. Infolgedessen klappte das Wellrohr auf eine Länge von 8 m zusammen: doch zerriss es nur ganz wenig an zwei Stellen, und Dampf und Wasser traten nur langsam ins Freie. Es war somit möglich, den Kessel durch verstärktes Speisen gefüllt zu halten und langsam abzukühlen.

Bei einem Flammrohrkessel berühren die Heizgase im Zustande der höchsten Hitze zunächst die Kesselwandungen und kommen mit dem Mauerwerk nur stark abgekühlt in Berührung; dagegen berühren bei den Röhrenkesseln die Heizgase das Mauerwerk gleich zu Anfang, wodurch bedeutende Wärmeverluste entstehen. Die Reparaturen an gut gearbeiteten Flammrohrkesseln sind gering, während die Röhrenkessel nach Verlauf von fünf und mehr Jahren vielerlei Ausbesserungen verursachen.

Ein grofser Vorteil der Röhrenkessel ist nicht zu leugnen: bei Wassermangel leidet der Teil des Kessels, welcher der heifsesten Flamme ausgesetzt ist, am letzten; beim Flammrohrkessel wird dagegen der Scheitel des Feuerrohres am stärksten erhitzt und am ersten vom Wasser entblöfst.

Hr. Geilenkirchen hat in der Eschweiler A.-G. für Drahtfabrikation mit Dürrschen Röhrenkesseln dieselben Erfahrungen gemacht wie Hr. Hengstenberg. Man habe dort auch 2 Flammrohrkessel im Betriebe gehabt. Bei einem derselben sei infolge von Wassermangel ein Flammrohr geplatzt. Der gröfseren Betriebsicherheit wegen wählte man dann Steinmüller-Kessel. Auch hier trat infolge von Wassermangel ein Unfall ein. Der Wasserstand war derartig gesunken, dass die unteren Rohrreihen rotglühend geworden waren. Als nun Wasser hineingepumpt wurde, wurde zwar ein Teil der Rohre aus der vorderen Wasserkammer herausgerissen, doch wurde niemand verletzt, auch der dicht vor dem Kessel stehende Heizer nicht. Das Mauerwerk wurde ebenfalls nicht beschädigt

[1]) Z. 1897 S. 1231.

Für Röhrenkessel sei indessen gutes Speisewasser nötig. In der Drahtfabrik reinige man das Wasser vor dem Speisen, doch kommen geringe Schlammablagerungen immer noch vor, die alle 5 bis 6 Monate mittels einer Drahtbürste entfernt werden. Um einen Kessel mit gröfserem Dampf- und Wasserinhalt zu besitzen, habe man vor etwa 2½ Jahren einen Mac-Nicol-Kessel von 300 qm Heizfläche aufgestellt. Ausbesserungen seien an diesem Kessel bis jetzt nicht vorgekommen, und die Schlammablagerungen in den Röhren seien geringer als bei den andern Wasserrohrkesseln.

Hr. Mehler weist darauf hin, dass in dem bedeutenden Wasserinhalt der Grofswasserraumkessel eine Reserve liege, die für viele Betriebe, bei denen die Gröfse des Dampfverbrauches schwankt, den Ausschlag für diese Kessel gebe.

Hr. Ulrici betont, dass man den Wasserinhalt von Wasserrohrkesseln beliebig grofs machen und den jeweiligen Verhältnissen anpassen könne, während man bei Grofswasserraumkesseln stets gezwungen sei, mit sehr grofsen Wassermengen zu rechnen, auch wenn diese keineswegs Vorteile bieten.

Hr. Kaufmann macht einige Mitteilungen über eine Reise durch die Schweiz, nach Marseille, Grenoble, Mont Cenis, Lyon und Vichy. Besonders fielen ihm die zahlreichen Neubauten für die Ausnutzung von Wasserkräften auf. Es sind dort gegenwärtig etwa 10 grofse Anlagen bis zu 14000 PS im Bau. Unter anderm soll in Turgi (Glarus) Natrium- und Kaliumchlorat hergestellt werden, ferner in Monthey am Oberlauf der Rhone Natron nach dem Verfahren von Correns. Unterhalb Genfs ist eine Anlage im Bau, die Aetznatron nach dem Verfahren von Outhenin-Gulandre herstellen will. Weiter besuchte der Redner die Anlagen in der Nähe der Bauxitlager bei Gardanne und Aix en Provence. Der grofse Bedarf an Aluminium, für das Bauxit gegenwärtig fast der einzige Rohstoff ist, hat in der genannten Gegend rasch neue Fabriken entstehen lassen, zu denen in nächster Zeit noch einige hinzukommen sollen.

In La Praz wird gegenwärtig der Bau einer grofsen Wasserkraftanlage beendet. Man leitet das Wasser durch einen Tunnel von 6 qm Querschnitt und rd. 1800 m Länge quer durch einen Berg, von da in einer Rohrleitung von 2,5 m Dmr. 80 m tief zu Thal und 1500 m weit zur Fabrik.

Die Zuleitung kreuzt einen Fluss von 22 m Breite. Um nun die teure Brücke für rd. 150000 kg Last zu vermeiden, hat man das Rohr nach oben durchgebogen. Der äufsere Mantel des dadurch gebildeten Segmentes hat eine gröfsere Fläche als der innere, und durch den Drucküberschuss nach oben werden die Auflager entlastet. Das leere Rohr trägt sich selbst.

Auf den genannten Werken sind Kaufmannsche Laugen-Konzentrationsanlagen in Betrieb, die die Firma Neuman & Esser in Aachen geliefert hat.

Eingegangen 3. und 22. Dezember 1897.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Scholler. Schriftführer: Hr. Weber. Anwesend 31 Mitglieder und Gäste.

Nachdem über die 38. Hauptversammlung in Cassel[1]) Bericht erstattet ist, spricht Hr. E. v. Böhmer über Standesinteressen der deutschen Ingenieure, Sicherung ihrer Existenz, Fürsorge für ihre Familien.

Behufs Einleitung weiterer Schritte in der besprochenen Angelegenheit wird nach eingehenden Erörterungen ein aus 5 Mitgliedern bestehender Ausschuss ernannt.

Es wird beschlossen, Mitteilungsabende zu veranstalten, an denen den Mitgliedern Gelegenheit geboten ist, über Vorkommnisse aus ihrer Erfahrung in ungezwungener Form zu sprechen und zu gegenseitigem Meinungsaustausch anzuregen.

Sitzung vom 19. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Scholler. Schriftführer: Hr. Weber. Anwesend 25 Mitglieder und Gäste.

Hr. Haberfellner spricht über neuere Bauten der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg im Bereiche der Filiale München. An der Hand von Zeichnungen, Photographien und Skizzen erörtert er die Kuppel des Justizpalastes in München, die Pichhalle der Staatsbrauerei in Weihenstephan, die Hallen des Bürgerlichen Brauhauses in München, die Dachstühle des Kaim-Saales und des Hofbräuhauses und eine Reihe weiterer Ausführungen.

Der Vorsitzende berichtet dann über technische Reiseeindrücke, unter anderem über die Kraftgasanlage der Firma Gebr. Körting in Hannover, die elektrische Bahnhofsbeleuchtung in Harburg, den Betrieb elektrischer Bahnen in Frankfurt a M., Hannover und Berlin-Charlottenburg.

[1]) Z. 1897 S. 955.

Sitzung vom 2. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Scholler. Schriftführer: Hr. Weber. Anwesend 121 Mitglieder und Gäste.

Die Versammlung findet in Gemeinschaft mit dem Münchener (Oberbayerischen) Architekten- und Ingenieurverein statt. Hr. A. Rieppel, Direktor der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg (Gast), spricht über die Thalbrücke bei Müngsten[1]).

Der Vorsitzende des Architekten- und Ingenieurvereines, Hr. Kreisbaurat Reverdy, begrüfst in warmen Worten das Zusammengehen der in München heimischen technischen Kreise behufs gemeinsamer Veranstaltung technisch-wissenschaftlicher Vorträge.

Generalversammlung vom 18. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Scholler. Schriftführer: Hr. Weber. Anwesend 37 Mitglieder.

Am Nachmittage vor der Sitzung fanden technische Ausflüge statt. Zunächst wurden die neuen Sudhausanlagen des kgl. Hofbräuhauses unter der Führung des Direktors Hrn. Regierungsrates Staubwasser besichtigt. Dann besuchte man das städtische Elektrizitätswerk am Muffatwehre[2]), wo Hr. Oberingenieur Uppenborn die Führung übernahm und die Entstehung und den Betrieb der Werke sowie die für den beabsichtigten Ausbau ausgearbeiteten Pläne erläuterte.

In der Sitzung werden der Bericht des Vorsitzenden über die Vereinsthätigkeit im verflossenen Jahre und die Kassenberichte erstattet und darauf die Wahl des Vorstandes und der Mitglieder des Vorstandsrates vorgenommen.

Eingegangen 6. Januar 1898.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Rietschel. Schriftführer: Hr. Veith. Anwesend etwa 150 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit der Mitteilung, dass der Bezirksverein das Mitglied Hrn. Niederschulte durch den Tod verloren hat. Die Anwesenden erheben sich zur Ehrung des Andenkens des Verstorbenen von den Plätzen.

Hr. Pfeifer spricht über die physikalischen Grundlagen und die technische Ausbildung moderner Trockenanlagen.

Es werden zur Zeit ganz erstaunlich hohe Aufwendungen für künstliche Trockenanlagen gemacht, und ständig steigert sich die Nachfrage nach guten Einrichtungen zum Trocknen der verschiedensten Stoffe. Fast in allen Industriezweigen liegen in dieser Beziehung Aufgaben vor, die bisher mehr oder weniger glücklich gelöst worden sind. So kommen die Zementfabriken schon seit vielen Jahren nicht mehr mit der Trocknung ihrer Rohstoffe und der Rohzementsteine in freier Luft aus und haben künstliche Trockeneinrichtungen im gröfsten Mafsstabe angelegt. Von Alters her spielt ferner das Trocknen der plastisch geformten Waren in der Thonwarenindustrie eine bedeutende Rolle und hat von jeher den erfinderischen Geist zu Verbesserungen angespornt. Die Landwirtschaft verlangt immer mehr Trockeneinrichtungen; sie will Körnerfrüchte und andere Früchte trocknen, sie verlangt trockene künstliche Düngemittel, trockene Futtermittel, Rübenschnitzel, Treber und ist mit den angebotenen Einrichtungen noch lange nicht zufrieden gestellt. Mit welcher Energie ist ferner schon an der Lösung der Fäkalientrocknung und an der Trocknung von Filterrückständen der Klärbehälter gearbeitet worden, und welche Mühe ist darauf verwandt, die in den grofsen Torfmooren ruhenden Schätze durch künstliches Trocknen schneller zu heben! Endlich verlangt die chemische Industrie an allen Ecken und Enden nach künstlichen Trockenanlagen und behilft sich oft mit recht schwerfälligen Einrichtungen. Kurz, wohin man blickt, überall eine Menge ausgeführter Anlagen und eine ebenso grofse Fülle noch schwebender ungelöster Fragen.

Mit rastlosem Fleifse wird an der Ausbildung der Trockeneinrichtungen gearbeitet, und die Erfahrung, die beste Lehrmeisterin der Technik, hat viel Vorzügliches zuwege gebracht. Erstaunlich ist es, dass bei dieser regen Thätigkeit die wissenschaftliche Bearbeitung der Vorgänge beim Trocknen sehr in den Hintergrund trat und wenig gepflegt wurde. Man findet wohl einige gediegene Arbeiten für besondere Fälle (Seger), welche weiter hätten anregend wirken müssen, aber im allgemeinen ist dieses Gebiet nicht genügend aufgeschlossen. Die Erfahrungen der letzten Jahrzehnte lehren uns jedoch, dass der freie Meinungsaustausch und die klare wissenschaftliche Erörterung allein eine gedeihliche Entwicklung der Technik ermöglichen.

[1]) Z. 1897 S. 1321.
[2]) Z. 1896 S. 1005.



Der Zweck jedes Trockenprozesses im engeren Sinne ist, das Wasser, welches sich in einem feuchten Körper oder an dessen Oberfläche befindet, ganz oder teilweise durch Verdunstung oder Verdampfung zu entfernen.

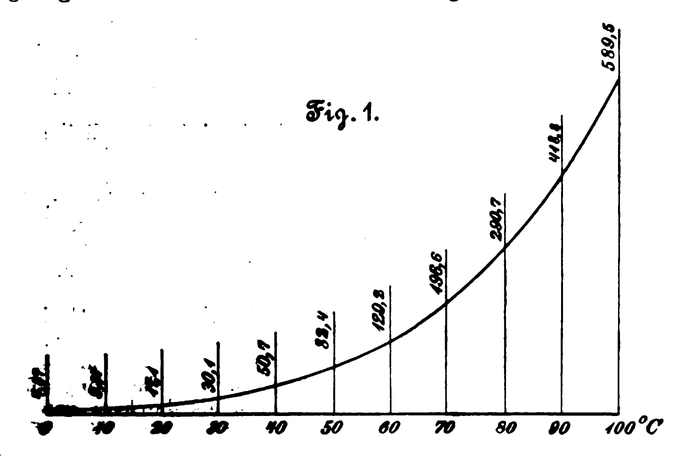
Es ist bekannt, dass zur Umwandlung von 1 kg Wasser von 0° in Dampf von 100° 637 W.-E. erforderlich sind, von denen 100 W.-E. auf die Erwärmung des Wassers von 0 auf 100° und 537 W.-E. auf die Aenderung des Aggregatzustandes entfallen. Bei Trockeneinrichtungen wird bisher selten von dieser reinen Verdampfung des Wassers bei 100° Gebrauch gemacht, vielmehr wird fast allgemein unter Zuhülfenahme der Luft als Trägers des Dampfes eine Verdunstung des Wassers bei Temperaturen unter 100° angestrebt. Die Wärmemenge, die zur Verdunstung von 1 kg Wasser von 0° bei Temperaturen unter 100° aufgewendet werden muss, ist aber wenig verschieden von derjenigen, welche bei der Verdampfung erforderlich ist. Sie beträgt nach Zeuner:

bei 50°	 621	W.-E.
» 15°	 611	»
» 0°	 606	»

Diese sorgfältig ermittelten unabänderlichen Beziehungen zwischen dem verdunsteten Wasser und der dafür aufgewandten Wärme bildet die Grundlage für den Trockenprozess.

Während nun aber die reine Verdampfung bei 100° unter atmosphärischem Druck der fortgesetzten Wärmezufuhr entsprechend ohne weiteres vor sich geht, erfordert die Verdunstung bei niedrigen Temperaturen unter normalem Druck eine ständige Erneuerung der die Verdunstungsfläche berührenden atmosphärischen Luft; denn nur diese allein vermag den Wasserdampf fortzuführen. Um die durch die Lufterneuerung bedingten Erscheinungen weiter zu verfolgen, ist es nötig, näher auf die physikalischen Eigenschaften der atmosphärischen Luft einzugehen.

Bei konstantem Druck kann die Luft um so mehr Wasserdampf aufnehmen, je höher sie erwärmt wird. Die gröfsten Wassermengen, welche 1 cbm Luft bei normalem Barometerstande von 760 mm Quecksilbersäule aufnehmen kann, sind in der graphischen Darstellung Fig. 1 für die verschiedenen je um 10° steigenden Temperaturen aufgetragen. Die Gewichte dieser Wassermengen sind in Gramm an-



gegeben und einer Tabelle aus Rietschels »Lüftungs- und Heizungsanlagen« entnommen. Man erkennt sofort, dass die Wasseraufnahmefähigkeit der Luft nicht proportional, sondern in stark steigendem Grade mit der Temperatur zunimmt.

Wenn man für die Wasserverdunstung vollkommen trockene Luft zur Verfügung hätte und diese trockene Luft derart an den feuchten Verdunstungsflächen vorbeiführen könnte, dass sie sich vollständig mit Wasser sättigte, so würde man aus der Temperatur der abziehenden gesättigten Luft mit Hülfe der in dem Diagramm aufgetragenen Werte unmittelbar die zur Fortführung einer bestimmten Wassermenge erforderliche Luftmenge berechnen können. In Wirklichkeit ist dies aber niemals der Fall, denn die atmosphärische Luft enthält immer eine gewisse Menge Feuchtigkeit, die bei der Berechnung mit zu berücksichtigen ist.

Am einflussreichsten ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft beim Trocknen im Freien und allgemein bei Benutzung niedriger Temperaturen. Man bestimmt ihn durch Hygrometer oder Psychrometer, ermittelt gewöhnlich den »relativen Feuchtigkeitsgehalt« der Luft, das ist das Verhältnis der in der Luft enthaltenen Wassermenge zu der gröfsten Wassermenge, welche die gesättigte Luft bei der Bestimmungstemperatur aufnehmen kann, und drückt dieses Verhältnis meist in Prozenten aus. Wenn z. B. die Luft bei 15° nur 8,8 g Wasserdampf pro cbm enthält, während sie im gesättigten Zustande 12,8 g aufnehmen kann, so ist der relative Feuchtigkeitsgehalt $\frac{8,8}{12,8} = 0,69$ oder 69 pCt. Wenn man diese Luft von 15° abkühlt, so wird etwa bei 9° der Wasserdampf anfangen, sich niederzuschlagen; denn bei 9° kann 1 cbm Luft höchstens 8,8 g Wasserdampf aufnehmen. Diese Niederschlagtemperatur ist der Taupunkt der Luft.

Der relative Feuchtigkeitsgehalt wechselt mit der Witterung und beträgt für die Sommermonate bei uns durchschnittlich 66 pCt, in den Wintermonaten 87 pCt. Es kann also die atmosphärische Luft im Durchschnitt nur noch $^1/_3$ bis $^1/_8$ der in dem Diagramm angegebenen Wassermengen aufnehmen.

Bei der Berechnung der zum Trocknen nötigen Luftmengen muss weiter berücksichtigt werden, dass die Luft während der Berührung mit den feuchten Flächen in der Regel diejenige Wärmemenge abgeben muss, die bei der Verdunstung des Wassers gebunden wird. Durch diese Wärmeabgabe sinkt aber die Temperatur der Luft und gleichzeitig ihre Aufnahmefähigkeit für Wasserdampf, und es ist sofort zu übersehen, dass man mit einer bestimmten Luftmenge niemals diejenige Dampfmenge verdunsten kann, welche die Luft bei der Anfangstemperatur noch aufzunehmen imstande war, sondern ganz erheblich weniger.

Die durch die Luft fortgeführten verdunsteten Wassermengen stehen daher in einem ganz bestimmten unabänderlichen Verhältnis zu dem Temperaturgefälle, das die Luft bei der Aufnahme der Wasserdämpfe erleidet.

Die spezifische Wärme der Luft ist 0,237, das Gewicht von 1 cbm trockener Luft von 15° beträgt 1,22 kg. Beim Fallen der Temperatur um je 1° kann daher 1 cbm Luft von 15° an Wärmeeinheiten abgeben:

$$0,237 \cdot 1,22 = 0,289 \text{ W.-E.},$$

und mit diesen Wärmeeinheiten können an Wasser verdunstet werden:

$$\frac{0,289 \cdot 1000}{598} = 0,483 \text{ g.}$$

Wenn sich also Luft von 15° durch Verdunsten von Wasser um 1° abkühlt, so führt 1 cbm Luft 0,483 g Wasserdampf mit sich fort.

Mit Hülfe dieser wichtigen Beziehungen, die man für alle Temperaturen berechnen kann, lassen sich nun alle weiteren Aufschlüsse des Trockenprozesses rechnerisch klar legen.

Von Interesse wird es sein, zu wissen, wieviel Luft von 15° mit 69 pCt Feuchtigkeit erforderlich ist, um 1 kg Wasser zu verdunsten. 1 cbm Luft enthält bereits $\frac{69}{100} \cdot 12,8 = 8,83$ g Wasserdampf. Nach inniger Berührung mit den feuchten Oberflächen wird sich die Luft um etwa 3° abkühlen, also von 15° auf 12°. Sie nimmt dabei nach unserer obigen Rechnung $0,483 \cdot 3 = 1,45$ g Wasserdampf auf, enthält alsdann zusammen $8,83 + 1,45 = 10,28$ g und ist fast gesättigt, denn bei 12° kann sie höchstens 10,6 g aufnehmen. Um 1 kg Wasser zu verdampfen, sind also mindestens $\frac{1000}{1,45} =$ rd. 670 cbm Luft von 15° und 69 pCt relativer Feuchtigkeit erforderlich.

Bei allen Trockenprozessen ist aber zu berücksichtigen, dass die Luft um so schwerer Wasserdampf aufnimmt, je näher der Feuchtigkeitsgehalt dem Taupunkte rückt. Man wird also für die Praxis immer reichlich rechnen müssen und im obigen Falle für die Verdunstung von 1 kg Wasser etwa 1000 cbm Luft annehmen. Diese 1000 cbm wiegen aber etwa 1240 kg.

Dass eine künstliche Bewegung so gewaltiger Luftgewichte nicht wirtschaftlich ist, dürfte sich aus dieser Rechnung ohne weiteres ergeben. Man erkennt weiter hieraus, wie wichtig es ist, Trockenplätze, Trockengerüste und Schuppen so anzulegen, dass ein guter und lebhafter Luftumlauf unter Benutzung der vorherrschenden Windrichtungen gesichert ist.

Wenn auch die Trocknung im Freien unter Benutzung der uns von der Sonne in reichstem Mafse gespendeten Wärmemenge an sich kostenlos erscheint, so ist sie es in der Praxis doch niemals. Sie erfordert gewöhnlich lange unbestimmte Trockenzeiten und daher ausgedehnte Trockenflächen oder grofse kostspielige Gerüste und Schuppen, in denen der zu trocknende Stoff in genügender Menge gelagert werden kann. Die ausgedehnten Anlagen bedingen hohe Anlagekosten, weite Materialtransporte und viel Arbeitlöhne. Dazu kommt, dass sich manche Stoffe überhaupt nicht im Freien trocknen lassen und dass in vielen Fällen Platzmangel und der ununterbrochene Fabrikbetrieb künstliche Trockeneinrichtungen erfordern, die ganz oder wenigstens möglichst unabhängig von den Witterungsverhältnissen sind.

Die Vorgänge bei dem künstlichen Trocknen sind genau dieselben wie die beim Trocknen in freier Luft. Durch künstliche Erwärmung der Luft werden nur die Anfangs- und die Endtemperaturen höher gelegt, und in den meisten Fällen wird auch das zu trocknende Material während des Trocknens angewärmt.

Bei allen künstlichen Trockeneinrichtungen ist neben den erforderlichen Luftmengen, die bewegt werden müssen, und neben

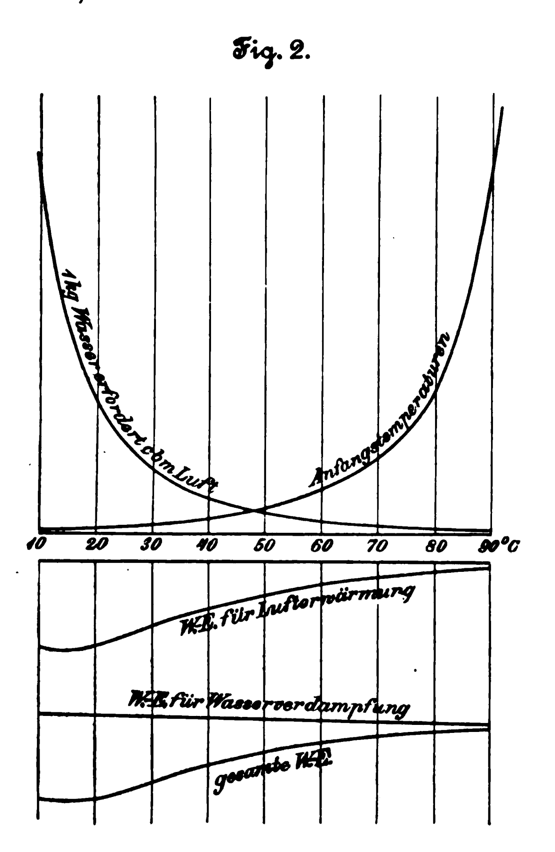


den Temperaturen besonders die erforderliche Wärmemenge von Interesse, welche klaren Aufschluss über den Brennstoffverbrauch giebt.

Im Diagramm Fig. 2 ist für bestimmte Anfangsverhältnisse eine Reihe von Ergebnissen graphisch zusammengestellt und dabei eine durchschnittliche Temperatur von + 10° und eine durchschnittliche Feuchtigkeit von 75 pCt als Anfangszustand der Luft angenommen worden.

Die erste Schaulinie giebt einen Ueberblick über die theoretisch geringsten Luftmengen, die zur Verdunstung von 1 kg Luft erforderlich sind, und zwar sind die aus dem Trockenraume abziehenden feuchten Luftmengen angeführt, unter der Voraussetzung, dass sie durch die Berührung mit den Verdunstungsflächen vollständig mit Wasserdampf gesättigt sind, eine Voraussetzung, die ja aus schon angeführten Gründen in der Praxis niemals ganz innegehalten wird. Man erkennt sofort, dass diese Luftmengen sehr schnell abnehmen, wenn die Luft mit höheren Temperaturen abzieht, und dass die künstliche Bewegung der Luftmengen durch Ventilatoren alsdann wirtschaftlich gut durchführbar ist.

Fig. 2.



Die der Trockeneinrichtung zugeführte Luft muss diejenige Wärmemenge abgeben, welche zur Verdunstung des mitgeführten Wassers nötig ist. Das hierdurch entstehende Temperaturgefälle lässt sich aus dem Gewichte der abgeführten Luft abzüglich des aufgenommenen Dampfgewichtes und aus der spezifischen Wärme der Luft berechnen. Die Endtemperatur, vermehrt um das berechnete Temperaturgefälle, ergiebt aber die Anfangstemperatur, welche erreicht werden muss, damit dem Trockenraume die zur Verdunstung erforderliche Wärme durch die Luft zugeführt wird.

Aus diesen höchsten Temperaturen lassen sich bereits wichtige Schlüsse ziehen:

1) Muss die eintretende erhitzte Trockenluft irgend welche eisernen Konstruktionsteile berühren, so wird man die Temperatur zweckmäfsig nicht höher als 200 bis 300° wählen und kann dann im günstigsten Falle die abziehende Luft mit etwa 50° vollständig gesättigt erhalten.

2) Selbst wenn man die höchsten Hitzegrade der Feuergase als Anfangstemperatur verwendet, kann man doch nie gesättigte Luft von über 80° aus der Trockenanlage abführen. Wohl kann man die Luft bei den berechneten Anfangstemperaturen mit höheren Endtemperaturen abziehen, aber dann ist das vorhandene Temperaturgefälle nicht ausgenutzt, die abziehende Luft nicht mit Wasser gesättigt und die aufgewendete Wärme nicht genügend für Zwecke der Verdunstung nutzbar gemacht.

Die unteren Schaulinien geben Aufschluss über diejenige Wärmemenge, welche für die Verdunstung von 1 kg Wasser erforderlich ist. Es sind getrennt aufgetragen die Wärmemengen, welche zur Verdunstung von 1 kg Wasser, und die, welche zur Erwärmung der Trockenluft von der Aufsentemperatur von 10° bis zur Endtemperatur beim Verlassen des Trockenraumes aufgewendet werden. Die in der dritten Linie angegebenen Summen stellen die theoretisch geringsten Wärmemengen dar, welche für die Verdunstung von 1 kg Wasser bei künstlicher Erwärmung der Luft aufgewendet werden müssen. Diese Werte müssen nun noch vermehrt werden um diejenigen Wärmemengen, die zur Erwärmung des Trockengutes von der Anfangs- bis zur Endtemperatur aufgewendet werden, und um diejenigen Wärmemengen, welche dadurch verloren gehen, dass die Luft niemals ganz gesättigt, sondern immer noch wasseraufnahmefähig abzieht.

Lässt man diese letzten sehr schwankenden Werte vorläufig aufseracht, so würde man z. B. mit 1 kg Steinkohle mit 7200 W.-E. theoretisch je nach den Temperaturen 7,5 bis 11 kg Wasser verdunsten können.

Je höher man im allgemeinen die Temperaturen steigert, desto günstiger wird die Verdunstungsziffer und desto geringer der Kraftverbrauch, der zur Bewegung der Luft erforderlich ist. Man soll daher geringe Erwärmungen nur dann anwenden, wenn die zu trocknenden Stoffe keine hohen Temperaturen vertragen können, oder wenn vorhandene Wärmequellen eine kostenlose Erwärmung ermöglichen.

Legt man eine besondere Heizvorrichtung an, so soll man die Trockenluft immer so hoch als irgend möglich erhitzen und für eine derartig innige Berührung mit dem Trockengut sorgen, dass sie möglichst gesättigt aus dem Trockenraume entweicht.

Benutzt man statt der erhitzten Luft unmittelbar die Heizgase einer Feuerstelle, so gelten nahezu dieselben Beziehungen. Die veränderte Zusammensetzung der Trockenluft bedingt nur geringe Aenderungen der berechneten Werte, und es ist nötig, die schon bei der Verbrennung erzeugten Wasserdämpfe mit zu berücksichtigen.

Der Vortragende führt die Zeichnung eines Trockenkanales vor, durch den das Trockengut (Ziegelsteine, Zementsteine usw.) auf Wagen von einem Ende nach dem andern hindurchgeschoben wird. In entgegengesetzter Richtung werden die Heizgase einer Feuerstelle durch den Kanal hindurchbewegt, gewöhnlich unter Benutzung eines Ventilators oder eines Schornsteines. Die Feuergase treten durch Sohlenöffnungen in den Kanal ein, verlieren den gröfsten Teil ihrer Wärme durch Berührung mit den feuchten Flächen und ziehen mit dem verdunsteten Wasser am andern Ende des Kanales ab. Die Temperaturen müssen bei derartigen nach dem Gegenstromprinzip gebauten Anlagen so niedrig gehalten werden, dass ein Erglühen der eisernen Wagen ausgeschlossen ist und ein Niederschlag des verdunsteten Wassers an dem kalten neu eintretenden Material vermieden wird.

Genau dasselbe Gegenstromprinzip ist bei einer Reihe von Trommeltrockenapparaten für Rohstoffe, Holz, Thon, Düngemittel usw. ausgebildet.

Bei allen diesen Einrichtungen lehrt auch die Erfahrung, dass die Trocknung um so schneller vor sich geht und die Verdampfungsziffer um so günstiger wird, je höher man die Eintrittstemperatur wählt, je mehr Wasserdampf also in 1 cbm abziehender Luft enthalten ist.

Für alle diese Einrichtungen, welche Form sie auch haben mögen, gelten die entwickelten Beziehungen, und überall müssen für die Verdunstung des Wassers mindestens die berechneten geringsten Wärmemengen zugeführt werden. Verdampfungsziffern für Steinkohle von $^1/_6$ bis $^1/_7$ sind darnach als durchaus gute anzusehen, und die ausgeführten Anlagen erreichen selten diese Werte und dürften sie nur vereinzelt überschreiten. Mittlere Verdampfungsziffern von $^1/_{12}$ bis $^1/_{16}$, wie sie in den Anpreisungen von amerikanischen Trockeneinrichtungen zu finden sind, giebt es nicht.

Innerhalb der durch die Berechnung gegebenen bescheidenen Grenzen lassen sich aber die Wärmemengen, die zur Verdunstung des Wassers erforderlich sind, unter Umständen verringern. So führt der Vortragende eine Kanalanlage vor, bei der irgend eine Oberflächenheizung als Wärmequelle dient. Die zwischen den Heizregistern erwärmte Luft wird durch einen Exhaustor in den Trockenkanal getrieben und umspült im Gegenstrom das Trockengut. Ein geringer Teil der durch die Verdunstung abgekühlten Luft entweicht am Ende des Kanales durch einen Schlot, während der gröfsere Teil zurückgeführt wird und beim wiederholten Durchgang durch die Heizregister angewärmt und von neuem befähigt wird, Wasserdampf aufzunehmen. Es wird immer nur so viel frische Luft in die Heizregister eingeführt, als am Ende des Kanales entweicht. Durch den Luftumlauf wird eine Erhöhung der Temperatur im Trockenraume, eine starke Luftbewegung und wiederholte innige Berührung der einzelnen Luftteilchen mit den feuchten Oberflächen des Trockengutes bewirkt. Die Trockenluft tritt mit höherer Temperatur und mit Wasserdampf stärker gesättigt aus dem Trockenraum aus, als bei einmaligem Durchgang durch den Kanal. Die Folge ist, wie sich rechnerisch ja ergiebt, infolge der höheren Temperaturen eine bessere Ausnutzung der aufgewendeten Wärme für Trockenzwecke.

Schliefst man die beiden Oeffnungen für den Luftein- und -austritt, so wird nur eine Erwärmung des gesamten Innenraumes eintreten, aber keine Verdunstung, denn die eingeschlossene Luft



ist ja schnell erschöpft. Man kann aber auch in diesem vollständig abgeschlossenen Raume eine Verdunstung einleiten, wenn man die Luft in dem Rückluftkanal durch Berieselung mit kaltem Wasser oder durch Berührung mit kalten Oberflächen bis unter den Taupunkt abkühlt und so einen Teil des mitgeführten Wasserdampfes niederschlägt, ehe man jene in den Heizregistern wieder anwärmt. Bei langsamen Trocknungen, bei denen die Wasserentziehung fein geregelt werden muss, ist diese Einrichtung vielfach benutzt worden (Holztrocknung).

Dieser Grundsatz der wiederholten Verwendung der Trockenluft ist von Dr. Möller und dem Vortragenden neuerdings auch auf solche Trockenanlagen ausgedehnt worden, bei denen unmittelbar Feuergase zur Trocknung verwendet werden. Der Vortragende zeigt eine derartige Anordnung für einen Trommelapparat. Die Trockenluft wird mit grofser Geschwindigkeit gegen das einfallende feuchte Material geblasen und durchströmt die Trommel in gleicher Richtung mit dem Material. Nur ein Teil der feuchten Trockenluft wird am Ende der Trommel durch einen Schlot abgeführt, während der gröfsere Teil durch einen Rücklaufkanal vom Exhaustor angesogen und wiederholt in die Trommel gepresst wird. Bevor diese mit Feuchtigkeit angereicherte Luft das feuchte Material trifft, wird sie durch Mischung mit den von der Feuerstelle kommenden Heizgasen erhitzt und wieder wasseraufnahmefähig gemacht. Damit die Heizgase nicht durch den Exhaustor hindurchgeführt zu werden brauchen, ist ein Injektor angeordnet, welcher, durch den Pressluftstrahl des Exhaustors bethätigt, die Feuergase in dem Mafse ansaugt, als man Trockenluft am Ende der Trommel austreten lässt. In der Mischdüse des Ejektors gleichen sich die Temperaturen der Heizgase und der Rückluft aus, und je nach dem Verhältnis der Mischung kann man die Anfangstemperatur so einstellen, dass sie weder für die Eisenteile noch für das Trockengut schädlich ist. Man kann aber die Anfangstemperatur bei der gewählten Anordnung ziemlich hoch annehmen, da die erhitzte Luft unmittelbar mit den feuchtesten Oberflächen in Berührung gebracht wird und durch die starke Verdunstung ein grofses Temperaturgefälle erleidet. Man kann mit Hülfe dieser Einrichtung die hoch erhitzten Feuergase ohne Beimischung überflüssiger Luft zum Trocknen verwenden und erhält die abziehenden Trockengase mit hoher Temperatur und mit viel Wasserdampf. Rechnerisch und durch Versuch ergiebt sich, dass man durch diese Einrichtung die Verdampfungsziffer um 12 bis 20 pCt steigern kann. Auch das Trockengut wird bei der Gleichstrombewegung nicht so stark erwärmt wie bei der Gegenstrombewegung, bei der die trockenen Stoffe mit dem heifsesten Luftstrom in Berührung kommen.

Bei allen diesen besprochenen Trockeneinrichtungen zieht die erwärmte Luft, mit Wasserdampf mehr oder weniger bereichert, ab, und die zur Wasserverdunstung und zur Lufterwärmung aufgewandte Wärme geht verloren. Im Grofsbetriebe sind das ganz beträchtliche Wärmemengen. Verschiedene Stoffe gestatten eine künstliche Trocknung wegen des erforderlichen Brennstoffverbrauches überhaupt nicht und können erst künstlich getrocknet werden, wenn es gelingt, den Kohlenaufwand für Trockenzwecke unter die bisher festgesetzte Grenze zu verringern. Dies lässt sich nun dadurch erreichen, dass die freie und die gebundene Wärme der abziehenden Wasserdämpfe zu Trockenzwecken wieder nutzbar gemacht wird. Die von Dr. Möller und dem Vortragenden in den letzten Jahren ausgebildeten Trockeneinrichtungen, welche nach diesem Grundsatz gebaut worden sind, haben in kürzester Zeit einen ganz bedeutenden Erfolg errungen, trotzdem noch nicht das letzte Ziel erreicht worden ist, welches wirtschaftlich verfolgt werden muss. Die Trockeneinrichtungen sind in erster Linie zum Trocknen von Ziegelsteinen, Zementrohsteinen und Dachziegeln ausgebildet worden, aus dem naheliegenden Grunde, weil Dr. Möller Besitzer einer Ziegelei in der Nähe Berlins ist.

Die auf der Presse frisch hergestellten Steine werden zu 160 bis 200 Stück auf besonders konstruirte Etagenwagen gesetzt und auf 2 bis 4 parallel angeordneten Gleisen langsam durch den gemauerten Trockenkanal geschoben. Am Ausgang des Kanales verlassen die Steine den Kanal vollständig trocken, nachdem auch das hygroskopische Wasser ausgetrieben ist, und werden von hier unmittelbar in die Ringofenkammern eingefahren. Die im Ringofen entladenen Etagenwagen gehen sofort zur Presse zurück. Die Zeit, während deren die Steine getrocknet werden, beträgt je nach dem Material 20 bis 36 Stunden. Die sehr beträchtliche Abkürzung der Trockenzeit gegenüber der Lufttrocknung ist möglich durch genaue und systematische Erwärmung der Trockenluft und der Steine. Die Luft wird durch einen Exhaustor, der am heifsen Kanalende stets eine gewisse Luftmenge absaugt, vorwärtsbewegt; die Wagen werden durch eine selbstthätige Vorschiebeeinrichtung geschoben.

Ventilatoren bewirken gleichzeitig einen Querumlauf der Trockenluft. Durch diese Bewegung senkrecht zur Kanalachse kommt die Trockenluft stets abwechselnd mit den in den Kanal entsprechend eingebauten Heizvorrichtungen und den zu trocknenden Steinen in Berührung. An den Heizkörpern wird sie um gewisse Temperaturgrade angewärmt und hierdurch entsprechend der Wärmezunahme wasseraufnahmefähig gemacht, sodass sie den Steinen während jedes Vorbeiganges stets von neuem Wasser entziehen kann. Die Steine befinden sich demnach während der ganzen Zeit der Trocknung in genau derselben Luft; lediglich die Temperatur der letzteren wird allmählich und gleichmäfsig erhöht, von der Temperatur der Aufsenluft bis über 100°, nämlich diejenige Temperatur, bei der auch, wie erwähnt, das hygroskopische Wasser ausgetrieben wird.

Diese abgestufte Erwärmung der Trockenluft wird dadurch erreicht, dass im ersten Teile des Kanales die vom Exhaustor abgesaugte heifse Luft durch die Heizsysteme geführt wird und hier ihre Wärme unter gleichzeitiger Kondensation des Wassers abgiebt, während der letzte Kanalteil von Kaloriferen oder beim Vorhandensein von Maschinenabdampf von diesem oft ohne jedwede unmittelbare Rostfeuerung beheizt wird. Durch die Benutzung des abgesaugten Brüdens im Trockenapparat selbst wird der gröfste Teil der zum Verdampfen des Wassers erforderlich gewesenen Wärmemenge wieder gewonnen und für das Erwärmen von Luft und Steinen nutzbar gemacht. Da zur Trocknung stets nur geringe Mengen von Aufsenluft neu in den Apparat eingesogen werden und ihn durch den Exhaustor verlassen, so ist der Verbrauch an Brennstoff auf das geringste Mafs beschränkt und lediglich bedingt durch die unvermeidlichen Wärmeverluste, durch Ausstrahlung des Mauerwerkes und durch geringe Erwärmung der abgehenden Luft.

Der Trockenapparat erfordert keinerlei Bedienung, da die Feuerstelle vom Ofenbrenner mit bedient wird. Die Trockenzeit wird auf 20 bis 36 Stunden beschränkt. Der zum Trocknen nötige Raum ist gegenüber der bisherigen Schuppentrocknung sehr gering.

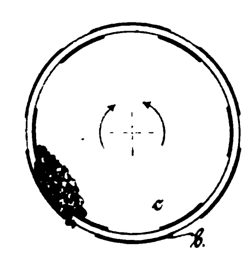
Trockenkanäle selbst für grofse Tageserzeugungen lassen sich meist im Ringofengebäude oder in unmittelbar daranschliefsenden Nebengebäuden leicht und in gleicher Höhe mit dem Ringofen unterbringen.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 14. Dezember 1897.

Der Vorsitzende giebt einen Ueberblick über die Thätigkeit des Vereines im Jahre 1897. Der Verein zählt gegenwärtig 445 Mitglieder, darunter 12 Ehrenmitglieder, 268 einheimische, 162 auswärtige und 3 korrespondirende Mitglieder. Nachdem der Vorstand für das kommende Geschäftsjahr gewählt ist, spricht Hr. Reuleaux über die neueren amerikanischen Rollenlager und die damit erzielten Ersparnisse im Betriebe. Diese Rollenlager, deren Kugeln mit einem bisher unerreichten Grade von Genauigkeit hergestellt werden, mindern die Reibung sehr herab und haben bereits ausgedehnte Anwendung überall da gefunden, wo die auf den gelagerten Zapfen wirkende Last in mäfsigen Grenzen bleibt. Die befriedigenden Ergebnisse ermuntern zur weiteren Anwendung des Rollenlagers, und es ist nicht ausgeschlossen, dass es sich mit der Zeit auch im Eisenbahnbetriebe Einführung verschaffen wird.

Patentbericht.



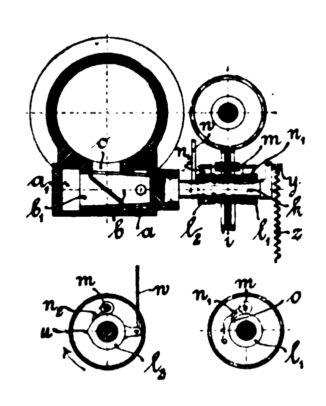
Kl. 1. Nr. 94700. Sieb. C. Bansa, Linz a/Rh. Um flache von würfelförmigen Körpern (Steinschlag u. dergl.) zu trennen, ist das Sieb aus konzentrisch angeordneten Cylindersegmenten *b c* zusammengesetzt, zwischen denen die flachen Körper durchfallen, während die Würfel im inneren Cylinder zurückbleiben.

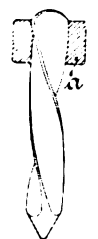
Kl. 12. Nr. 95787. Sammlerelektrode. Marschner & Co., Berlin. Als Bindemittel für die wirksame Masse in sog. Masseplatten wird ein fossiles Harz (Bernstein) benutzt.

Kl. 14. Nr. 94527. (Zusatz zu Nr. 91422, Z. 1897 S. 840.) **Walzwerk-Verbundmaschine.** C. Kiefselbach, Rath bei Düsseldorf. Die nach dem Hauptpatente nur für umsteuerbare Maschinen geschützten Dampfabsperr- oder Drosselvorrichtungen zwischen Aufnehmer und Niederdruckcylinder werden in derselben Weise und zu demselben Zweck auch bei nicht umsteuerbaren Maschinen angebracht.

Kl. 14. Nr. 94521. Hahnsteuerung. J. Köster, Zittau. Die Hahnspindel *k* trägt die auf ihr befestigte

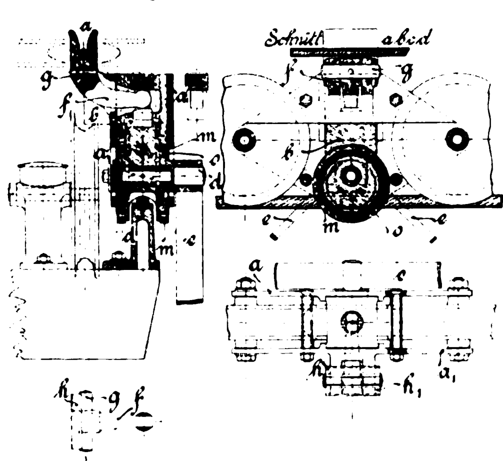
Hülse l_1, die von der Regulatorstange w oder von Hand einstellbare verschiebbare Hülse l_2 und das gleichsinnig mit der Hauptwelle gedrehte Rad i. Der in i gelagerte Bolzen m nimmt durch seine in die Nut o von l_1 eingreifende Klinke n_1 den Hahn so mit, dass der Dampfauslass c, b_1, a_1 stets bei bestimmten Kolbenstellungen geöffnet und geschlossen, der Dampfeinlass a, b, c bei bestimmter Kolbenstellung geöffnet, dagegen bei veränderlicher Kolbenstellung geschlossen wird, sobald die zweite an m befestigte Klinke n_2 auf die Nase u von l_2 trifft und dadurch n_1 aus o aushebt. Darauf schnellt die am Kurbelzapfen y befestigte, inzwischen gespannte Feder z den Hahn in die Abschlussstellung und hält ihn dort so lange fest, bis die nachkommende Klinke n_1 wieder in o einfällt.

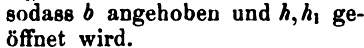




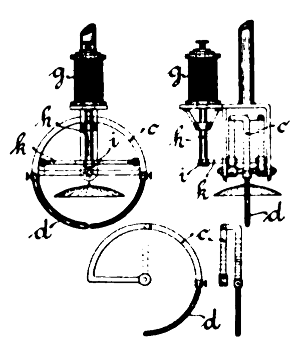
Kl. 19. Nr. 95090. Schienennagel. E. Bardtholdt, Pankow bei Berlin. Der Nagel hat einen gewundenen Schaft, der durch den die Matrize bildenden Kopf a hindurchgetrieben wird. Der Kopf legt sich fest gegen den Schienenfufs, sodass er sich nicht drehen kann. Um die Verbindung zu lösen, wird der Schaft mittels eines Dornes durch den Kopf weiter hindurchgetrieben.

Kl. 20. Nr. 95837. Seilklemme. Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. Das Gewicht des an den Armen e um den Zapfen d pendelnd hängenden Wagens wird von dem in den Backen a, a_1 geführten Gleitstück b auf den längeren





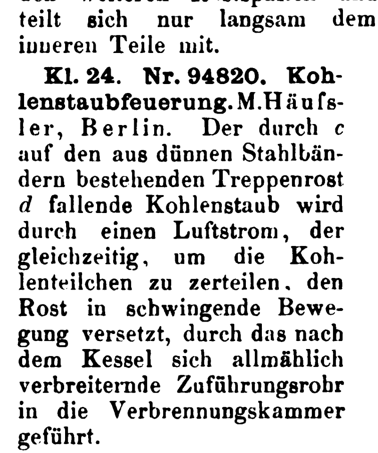
Arm des um g drehbaren Doppelhebels f übertragen und schliefst die Seilklemme h, h. An den Haltestellen, wo die Verbindung gelöst werden soll, lässt man das Gleitstück b mit den auf Kugeln laufenden Ringen m auf Schienen auflaufen, sodass b angehoben und h, h_1 geöffnet wird.



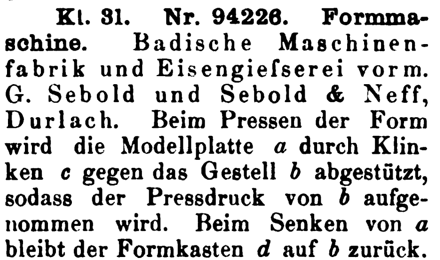
Kl. 21. Nr. 95491. Bogenlampe. Patent-Verwertungs-Gesellschaft, Berlin. Die bogenförmigen Kohlen d sind in Bügeln c befestigt und werden durch ihr Gewicht gegen einander geführt. Ein an dem Kern h des Elektromagneten g befestigtes Querhaupt i mit federnden Armen k hebt die Kohlen an, bildet den Lichtbogen und erhält ihn in richtiger Gröfse.

Kl. 40. Nr. 94641. Elektrischer Ofen. O. Patin, Puteaux (Seine). Die Beschickungssäule des oben gasdicht verschlossenen Ofens ruht auf einem Kolben, sodass die Beschickung in ihrer ganzen Höhe der Einwirkung der Elektroden ausgesetzt wird, wenn man den Kolben senkt.

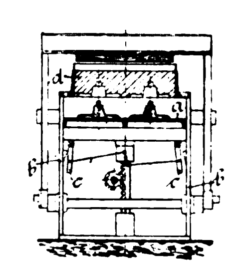
Kl. 24. Nr. 94709. Feuerung. H. P. Luboch, Wien. Der Aschenfall ist durch eine senkrechte, mit Oeffnung und Schieber c versehene Zwischenwand in zwei Teile mit getrennten Verschlussthüren geteilt, sodass durch Oeffnung der einen Thür das auf der darüber liegenden Rosthälfte befindliche Feuer mehr entwickelt wird als das der anderen Rosthälfte. Die Rostspalten an den äufseren Langseiten des Rostes sind weiter als an den inneren, die Flamme bildet sich deshalb zuerst über den weiteren Rostspalten und teilt sich nur langsam dem inneren Teile mit.

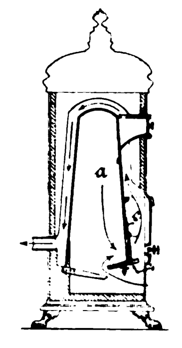


Kl. 24. Nr. 94820. Kohlenstaubfeuerung. M. Häufsler, Berlin. Der durch c auf den aus dünnen Stahlbändern bestehenden Treppenrost d fallende Kohlenstaub wird durch einen Luftstrom, der gleichzeitig, um die Kohlenteilchen zu zerteilen, den Rost in schwingende Bewegung versetzt, durch das nach dem Kessel sich allmählich verbreiternde Zuführungsrohr in die Verbrennungskammer geführt.

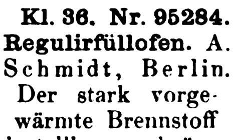


Kl. 31. Nr. 94226. Formmaschine. Badische Maschinenfabrik und Eisengiefserei vorm. G. Sebold und Sebold & Neff, Durlach. Beim Pressen der Form wird die Modellplatte a durch Klinken c gegen das Gestell b abgestützt, sodass der Pressdruck von b aufgenommen wird. Beim Senken von a bleibt der Formkasten d auf b zurück.



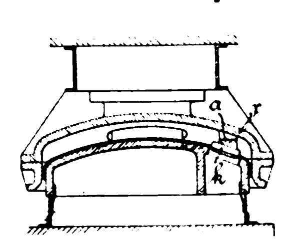


Kl. 36. Nr. 95501. Dauerbrandofen. J. Stahlkopf, Berlin. In dem mit Brennstoff gefüllten Schacht a kommt nur der kleine Teil zum Abbrand, der durch Tiefe und Breite des Rostes und den vorn liegenden stellbaren Zugschieber e in der Höhe begrenzt wird.



Kl. 36. Nr. 95284. Regulirfüllofen. A. Schmidt, Berlin. Der stark vorgewärmte Brennstoff rutscht von einer einstellbaren schrägen Platte p auf den schrägen Rüttelrost r. Die Schlacken fallen auf den Rüttelrost s und von da in den Aschenkasten.

Kl. 49. Nr. 94426. Pressen von Kesselböden. Thyssen & Co., Mülheim a/Ruhr. Zur Herstellung des umgebördelten Randes der Mannlochöffnung beim Pressen des Kesselbodens wird vor dem Pressen auf die Oeffnung ein besonderer Presskopf k gelegt, auf welchen der Ansatz a des Hauptpressstempels r vermittels Kugeln drückt, sodass beim Pressdrucke k sich gegen a verschieben und ein zum Boden rechtwinkliger Flansch entstehen kann.





Bücherschau.

Die dynamoelektrischen Maschinen. Ein Handbuch für Studirende der Elektrotechnik. Von Silvanus P. Thompson. 5. Auflage. Deutsche Uebersetzung von C. Grawinkel. Nach dem Tode des Verfassers besorgt von K. Strecker und F. Vesper. 1. Teil. Halle a/S. 1897, Wilhelm Knapp.

Das Thompsonsche Werk, dessen erster Teil uns in fünfter Auflage vorliegt, ist eines der ältesten und umfangreichsten auf dem Gebiete der Dynamomaschinen. Sein bedeutender Umfang dürfte vielleicht seiner Verbreitung hindernd im Wege stehen, indessen ist es allen Studirenden der Elektrotechnik als Nachschlagewerk bestens zu empfehlen.

Die Einleitung macht den Leser mit dem dynamoelektrischen Prinzip bekannt. Es folgt dann ein ziemlich ausführlicher geschichtlicher Ueberblick. Es würde vielleicht den Wert des Buches als Nachschlagewerk erhöhen, wenn in einer späteren Auflage alles, was nur noch geschichtlichen Wert hat, in diesem Kapitel behandelt würde: so z. B. die Magnetmaschine, die so gut wie keine praktische Bedeutung mehr hat; sie könnte auf geschickte Weise in dieses oder etwa auch in das folgende Kapitel (Physikalische Theorie der dynamoelektrischen Maschine) verlegt werden, während sie jetzt etwas verschleppend wirkt.

Im dritten Kapitel wird die bekannte Flemingsche Regel angegeben, durch die Lage der Finger der ausgestreckten Hand die Richtung der elektromotorischen Kraft in Beziehung zu Kraftlinien- und Drehrichtung festzustellen. Dabei ist jedoch übersehen, dass der Leser, bevor er diese Regel anwenden kann, wissen muss, was er unter »Richtung der Kraftlinien« zu verstehen hat. Der Berichterstatter ist stets mit der Erklärung weiter gekommen, dass der Ankerstrom den Anker so zu magnetisiren strebt, dass zwischen Anker und Feld magnetische Kräfte entstehen, welche die herrschende Bewegung zu hemmen suchen. Mit Hülfe der bekannten Uhrzeigerregel ergiebt sich daraus stets auf eindeutige Weise die Richtung des Ankerstromes.

Im dritten Kapitel ist ferner bei Besprechung der Hauptschlussmaschine von der toten Umlaufzahl die Rede. Es ist zwar nicht gesagt, dass nur die Hauptschlussmaschine diese Eigenschaft aufweist, dennoch kann diese fälschliche Auffassung bei einem Anfänger leicht deshalb entstehen, weil unmittelbar darauf bei Besprechung der Nebenschlussmaschine nicht die tote Umlaufzahl erwähnt wird. Erst im vierten Kapitel wird sie als Eigenschaft der Dynamomaschine im allgemeinen hingestellt.

Im vierten Kapitel: Wirkungen und Gegenwirkungen im Anker, sei auf eine hübsche, einleuchtende Darstellung der Wirbelströme, Fig. 71, aufmerksam gemacht.

Die Darstellung der Vorgänge im magnetischen Kreis, Kapitel 6 und 7, ist gleichfalls klar und deutlich; nur sollte nach Ableitung der Formel der Koëffizient $\frac{4\pi}{10}$ bei der Amperewindungszahl verschwinden und in die magnetischen Widerstände eintreten.

Für den Anfänger gefährlich ist die Bemerkung im 9. Kapitel S. 176: »Bei den Dampfmaschinen ist das Gegenteil der Fall: der Wirkungsgrad ist am gröfsten bei voller Belastung«. Nach der Ueberschrift des Abschnittes ist der elektrische Wirkungsgrad der Dynamomaschine gemeint; aber diesen kann man doch nicht mit dem Gesamtwirkungsgrade der Dampfmaschine in Parallele stellen. Aufserdem trifft auch die Bemerkung: »In der Regel ist der Wirkungsgrad gröfser bei geringer, als bei voller Belastung«, nicht zu; denn in der Regel verwendet man doch Nebenschlussmaschinen, und bei diesen wächst auch der elektrische Wirkungsgrad mit wachsender Belastung.

Sehr lobenswert ist das Eingehen auf mechanische Einzelheiten im 15. Kapitel, z. B. die Bemessung der Wellen und Lager. Es erspart dem Konstrukteur die Mühe des Nachschlagens in anderen Werken.

Eine Aeufserlichkeit, die aber doch nicht ohne Wirkung auf den Leser bleibt, sei noch erwähnt. Es ist das an und für sich gewiss sehr lobenswerte Streben, Fremdwörter zu vermeiden. Die Verdeutschung ursprünglich fremder, aber längst in den deutschen Sprachgebrauch übergegangener Wörter sollte aber doch da haltmachen, wo die Verständlichkeit anfängt, Not zu leiden. Z. B. wird man sich zunächst besinnen müssen, was wohl »Regelleistung« heifsen soll. Auch »Triebmaschine« für Motor erscheint nicht ganz glücklich gewählt. Es ist dabei doch wohl an eine Maschine gedacht, die treibt, nicht an eine, die getrieben wird; denn sonst wäre eine Dynamo auch eine Triebmaschine. Nun braucht aber ein Motor gar nicht notwendig etwas zu treiben. Einen Synchronmotor z. B., der nur zur Verminderung der Phasenverschiebung benutzt wird, kann man kaum Triebmaschine nennen. Auch »Triebgeschwindigkeit« ist keine Bereicherung der deutschen Sprache. Dagegen ist »Regelung« entschieden schöner, als »Regulirung«, und doch ist letzteres Wort sehr häufig gebraucht. Angesichts der sonst deutlich hervortretenden Bevorzugung deutscher Wörter wirkt auch »Interferenz des Ankerfeldes« etwas befremdend. Dr. R.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1898. Von Hubert Joly. 5. Jahrgang. Leipzig, K. F. Köhler. 1321 S. 8⁰ mit 148 Fig. Preis 8 *M.*

(Anordnung und Behandlung des Stoffes sind hinreichend bekannt, sodass es genügt, auf das Erscheinen der neuen Auflage hinzuweisen. Wir möchten jedoch hier auf eine Anzahl entbehrlicher Fremdwörter und sprachlicher Unrichtigkeiten aufmerksam machen, die gerade so viel benutzte Bücher wie das vorliegende zu vermeiden besonders bestrebt sein sollten. Neben Wärmeeinheit finden wir mehrfach noch Kalorien. Zu vermeiden sind: Attenuations-Quotient, Ejector, Wasserleitungsprotector, fractionirt, Subsellien, Rotationszähler. Falsch ist die Bezeichnung S. 228 u. 975 u. f.: Verdichtungsmaterialien statt Dichtungsstoffe; denn verdichten heifst, etwas zusammenpressen, z. B. Gase, während dichten das luft- oder dampfdichte Abschliefsen von Trennflächen bedeutet. Unrichtig ist die Schreibweise S. 114: Tonplatten, denn es sind Platten aus gebranntem Thon, nicht tönende Platten. Nicht lobenswert ist die Absicht und das Verfahren des Herausgebers, anstelle von 100 kg überall (dem Bundesratsbeschluss entsprechend) »dz« zu setzen« (s. 2. Seite hinter dem Titelblatt, unten). Das ist durchaus nicht die Absicht des Bundesratsbeschlusses, der nur die einheitliche Abkürzung der Bezeichnung »Doppelzentner« in »dz« für 100 kg in solchen Fällen, wo früher der »Zentner« handelsüblich war, schaffen wollte. Für technische Angaben und Rechnungen empfiehlt es sich, kg und 100 kg beizubehalten; denn es befremdet gewiss, von 1 dz (Doppelzentner) verbrauchten Dampf oder dessen Preise zu sprechen, s. S. 205, 214, 215 usw.

Graphische Kalorimetrie der Dampfmaschinen. Von Fritz Kraufs. Berlin 1897, Julius Springer. 67 S. 8⁰ mit 24 Fig. Preis 2 *M.*

Hauptsätze der Differential- und Integralrechnung. Von Dr. Robert Fricke. III. Teil. Braunschweig 1897, Friedrich Vieweg & Sohn. 38 S. 8⁰.

Führer durch die Börse. Von Paul Steller. Köln a/Rh. 1898, Ph. Gehly. 132 S. 8⁰. Preis 4 *M.*

(Der Verfasser, Leiter des Handelsteiles der Kölnischen Zeitung, war in hohem Mafse berufen, eine Anleitung für die Anknüpfung von Verbindungen mit der Bankwelt, den Ankauf und die Verwaltung von Wertpapieren zu geben. Börsen- und Aktiengesetzgebung sind in dem Buche berücksichtigt, soweit ihre Kenntnis dem Besitzer von Wertpapieren notwendig sind. Die einzelnen Erwerbszweige, deren Aktien an der Börse gehandelt werden, sind einer sehr vorsichtigen Kritik unterzogen.)

Die Wasserräder und Turbinen, ihre Berechnung und Konstruktion. Elementares Lehr- und Handbuch für Techniker, Mühlenbauer, Fabrikanten, Maschinenfachschulen usw. 2. Auflage von Fr. Neumanns »hydraulischen Motoren«. Von Heinrich Henne. Weimar 1898, Bernhard Friedrich Voigt. 208 S. 8⁰ mit 63 Textfig. und einem Atlas mit 17 Taf. Preis 10 *M.*

Encyklopädie der Photographie. Heft 27. Die Diapositivverfahren. Praktische Anleitung zur Herstellung von Fenster-, Stereoskop- und Projektionsbildern mittels älterer, neuerer und neuester Druckverfahren. Von C. Mercator. Halle a/S. 1897, Wilhelm Knapp. 31 S. 8⁰. Preis 2 *M.*

Fortschritte der Elektrotechnik. Von Dr. Karl Strecker. 9. Jahrgang. Das Jahr 1895. 3. Heft. Berlin 1897, Julius Springer. 158 S. 8⁰. Preis 5 *M.*

Zeitschriftenschau.

Brücke. Die Cachoeira-Brücke in Brasilien. (Eng. Rec. 1. Jan. 98 S. 92 mit 8 Fig.) Kragträger-Strafsenbrücke von rd. 160 m Länge mit einer Mittelöffnung von rd. 60 m Weite.

Dynamometer. Umdrehungsdynamometer von Ch. Frémont. (Rev. ind. 8. Jan. 98 S. 13 mit 3 Fig.) Auf einem beständig abgewickelten Papierstreifen wird aufser einer geraden Grundlinie die Verdrehung einer die messende Maschine antreibenden Riemenscheibe gegen eine mit ihr gleichachsige und durch Federn verbundene angetriebene Scheibe, sowie vermittelst eines Uhrwerkes die Zeit verzeichnet.

Eisen. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Stahlschienen durch wiederholte Beanspruchung. Forts. Von Andrews. (Engng. 7. Jan. 98 S. 7 mit 7 Fig.) Untersuchung einer Bessemerstahlschiene, die 18 Jahre im Betriebe war, ohne zu brechen. Forts. folgt.

— Zusammensetzung von eisernen Blechen und Röhren, die sich beim Gebrauch nicht bewährt haben. Von Finkener. (Mitt. techn. Versuchsanst. 97 Heft 6 S. 277) Chemische Untersuchungen von angefressenen Eisenteilen, die einen hohen Mangan- und Phosphorgehalt besafsen.

Eisenbahn. Kohlenspeicheranlage der Tamarack-Grubengesellschaft zu Dollar Bay, Mich. (Eng. News 30. Dez. 97 S. 422 mit 4 Fig.) Halle mit eiserner Dachkonstruktion von 129,7 m Länge und 53,3 m Breite. An der einen Aufsenseite laufen Türme mit Kranen, die mit dem Gebäude durch Brücken verbunden sind, welche ihre Fortsetzung in Schienengleisen unterhalb des Daches finden.

Eisenhüttenwesen. Die Buhl Steel Co. (Iron Age 30. Dez. 97 S. 12 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Die dargestellten Anlagen umfassen 6 Flammöfen mit saurem Futter und ein Knüppelwalzwerk.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. I. (Engng. 7. Jan. 98 S. 3 mit 5 Fig.) Die Geschichte der Anlagen.

Fallhammer. Der gröfste Fallhammer der Welt. (Iron Age 30. Dez. 97 S. 1 mit 10 Fig.) Der Schwanz des Hammers wird durch Reibrollen gehoben. Der Hammerbär wiegt 1360 kg, die gröfste Fallhöhe beträgt 1,93 m.

Feuerung. Kohlenstaubfeuerung von F. Forst. (Rev. ind. 8. Jan. 98 S. 16 mit 1 Fig.) Von einer stehenden Welle wird ein Ventilator und eine Mischvorrichtung bewegt.

Kraftgewinnung. Eine umfangreiche hydraulische Anlage in Columbia, S. C. (Eng. Rec. 1. Jan. 98 S. 101 mit 5 Fig.) Die Anlage dient zur Ausnutzung eines Gefälles von 9,1 m; sie umfasst 8 Doppelturbinen mit wagerechter Achse von je 1250 PS, die zum Antrieb von Drehstromdynamos dienen.

Leuchtturm. Die neuen Leuchttürme auf der Insel Lundy. (Engng. 7. Jan. 98 S. 19 mit 1 Fig.) An der Südspitze der Insel steht ein 15,8 m hoher, an der Nordspitze ein 17 m hoher Turm. Allgemeine Angaben. Forts. folgt.

Lokomotive. Lokomotiven für die chinesischen Staatsbahnen, gebaut von den Baldwin-Lokomotivwerken. (Engng. 7. Jan. 98 S. 12 mit 1 Taf. u. 9 Textfig.) $^2/_4$-gekuppelte Personenzuglokomotive mit Drehgestell und mit aufsenliegenden Cylindern. $^3/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive mit aufsenliegenden Cylindern.

Materialprüfung. Untersuchungen von Kies und Steinschlag zur Beurteilung ihres Wertes als Stopfmaterial für den Eisenbahnoberbau. Von Rudeloff. (Mitt. techn. Versuchsanst. 97 Heft 6 S. 279 mit 13 Fig.) Die Versuche erstreckten sich auf das Verhalten der Stoffe beim Schlagen mit einer Hacke, unter dem Einfluss der Schwingungen der Schwellen, wenn ein Zug darüberfährt, beim Druck des Gewichtes der Fahrzeuge und bei Witterungseinflüssen.

Müllerei. Bunges Plansichter. (Engng. 7. Jan. 98 S. 25 mit 2 Fig.) Eine Anzahl kreisförmiger Siebe ist übereinander in einem Rahmen angeordnet, der an 4 Stäben aufgehängt ist und durch Kurbeltrieb hin- und herbewegt wird.

Schiff. Der portugiesische Kreuzer »Adamastor«. (Engineer 7. Jan. 98 S. 4 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Zwillingsschraubenschiff von 79,6 m Länge, 10,7 m Breite und 1765 t Wasserverdrängung.

Signal. Selbstthätige Läutewerke an unbewachten Wegeübergängen. (Zentralbl. Bauv. 8. Jan. 98 S. 17 mit 5 Fig.) Anforderungen, die an selbstthätige Läutewerke zu stellen sind. Läutewerke von Siemens & Halske und von Hattemer. Schluss folgt.

Strafsenbahn. Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland. (Elektrot. Z. 6. Jan. 98 S. 12.) Zusammenstellung der Streckenlängen, der Spurweiten, der gröfsten Steigungen, der Anzahl der Wagen und der Leistungen der Maschinen.

— Elektrische Bahnen. Von Dawson. (Engng. 7. Jan. 98 S. 31 mit 10 Fig.) Statistische Angaben über die Entwicklung der elektrischen Strafsenbahnen. Die Anbringung der Leitungsdrähte, Konstruktion der Masten und der Wagengestelle. Forts. folgt.

Torf. Verkokung von Torf durch Elektrizität. (Rev. ind. 8. Jan. 98 S. 16 mit 1 Fig.) Der Torf wird in cylindrische Töpfe gepackt, die um wagerechte Zapfen drehbar sind, damit man sie bequem entleeren kann, und mittels Drahtspiralen, die durch elektrischen Strom erhitzt werden, erwärmt.

Ventil. Selbstthätiges Abschlussventil mit Doppelwirkung und Sicherheitsventil mit sich selbstthätig regelndem Abfluss von M. L. Pile. (Bull. Soc. d'Encour. Dez. 97 S. 1553 mit 3 Fig.) Das Abschlussventil besitzt zwei einander gegenüberstehende Teller, deren Abschluss durch Differentialwirkung erfolgt, je nachdem der Druck in dem einen oder andern Ende der Rohrleitung aufgehoben wird. Das Sicherheitsventil enthält ein Hülfsventil, das durch den Dampfdruck gehoben wird und die Stellung des Hauptventils regelt.

Wasserstand. Watsons Hahnreiniger für Wasserstandsapparate. (Engng. 7. Jan. 98 S. 25 mit 2 Fig.) Die Vorrichtung besteht aus einem Bohrer, dessen Schaft durch eine Stopfbüchse in den Hahn geführt wird.

Wasserversorgung. Wasserbehälter unter Luftdruck in Babylon und Southampton, N. Y. (Eng. News 30. Dez. 97 S. 429 mit 2 Fig.) Die Wasserbehälter stehen mit Druckluftkesseln in Verbindung, in denen beim Füllen der ersteren Luft komprimirt wird.

Werkzeugmaschine. Pilaster-Radialbohrmaschine von Schöne & Sohn. (Prakt. Masch.-Konstr. 6. Jan. 98 S. 1 mit 4 Fig.) Die weiteste Entfernung der Spindel von der Säulenmitte beträgt 1,5 m, von der Sohlplatte 1,8 m.

— Vertikal-Fräsmaschine mit 125 mm Dmr. der Frässpindel. Von Brzéska. (Prakt. Masch.-Konstr. 6. Jan. 98 S. 1 mit 1 Taf.) Die Ausladung der Spindel beträgt 1 m, die gröfste Verschiebung des Tisches in der Längs- und in der Querrichtung ebenfalls 1 m.

Wohnhaus. Die maschinellen Einrichtungen des Lenox-Wohnhauses in Buffalo, N. Y. (Eng. Rec. 1. Jan. 98 S. 106 mit 5 Fig.) 7stöckiges Gebäude, dessen Maschinen in einem besonderen einstöckigen Hause untergebracht sind. Das Wohnhaus wird mit Dampf geheizt, durch Salzsoole gekühlt und elektrisch beleuchtet; es enthält zwei hydraulische Personen- und zwei Lastaufzüge.

Vermischtes.

Rundschau.

Die Elektrotechnische Zeitschrift[1]) veröffentlicht eine Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland[2]), soweit sie dem öffentlichen Verkehr dienen, und liefert damit einen schlagenden Beweis, dass unser Verkehrswesen in einem erfreulichen Aufschwung begriffen ist, wenn man auch an einzelnen Stellen mit Recht über zu grofse Langsamkeit in der Entwicklung Klage führt. Die Anzahl der Städte mit elektrischen Bahnen betrug am 1. September 1897 56, was einen Zuwachs von 12 Städten in den ersten 8 Monaten des genannten Jahres bedeutet. In weiteren 34 Städten waren am Anfang September, dem Zeitpunkt, für den die Statistik gilt, elektrische Bahnen im Bau oder endgültig beschlossen. Nachdem bis zum Schluss des verflossenen Jahres 8 von diesen Bahnen in Betrieb gekommen sind, konnten am 1. Januar d. J. 64 Städte elektrische Bahnen aufweisen. In 30 Ortschaften wurden Erweiterungen vorgenommen oder geplant.

Die gesamte Streckenlänge ergiebt sich aus der Statistik zu 957,13 km, die Gleislänge zu 1355,93 km. Es waren 2255 Motorwagen, 1601 Anhängewagen vorhanden. Soweit Angaben zu erhalten waren, betrug die Gesamtleistung der für den Bahnbetrieb verwendeten elektrischen Maschinen 21465 Kilowatt, wobei Akkumulatoren ausgeschlossen sind. Rechnet man für diejenigen Bahnen, bei denen die Maschinenleistung nicht angegeben ist, und die nicht aus einer der andern Bahnzentralen gespeist werden, 21,7 Kilowatt pro km Gleis hierzu — eine Zahl, die als Durchschnitt der angegebenen Werte berechnet ist — so erhöht sich die Gesamtleistung auf 24920 Kilowatt. Der Zuwachs gegen die Zeit der letzten Statistik, die sich auf den Stand vom 1. August 1896 bezog, also in einem Zeitraum von 13 Monaten, beziffert sich auf

[1]) 6. Januar 1898 S. 12.

[2]) Vergl. Z. 1896 S. 190.



64,2 pCt für die Streckenlänge, 58,7 pCt für die Gleislänge, 43,5 pCt für die Zahl der Motorwagen, 61,9 pCt für die der Anhängewagen und 34,8 pCt für die Leistung der Maschinen.

Der Strom wird fast ausschliefslich oberirdisch zugeführt; nur einige kurze Strecken in Berlin und Dresden haben unterirdische Zuführung. Ausschliefslich durch Akkumulatoren werden die Bahnen Charlottenburg-Berlin, Frankfurt a/M.: Galluswarte-Hauptbahnhof, Hagen-Kückelhausen-Haspe, Eckesey-Hagen i/W., Ludwigshafen a/Rh., Untertürkheim-Kornwestheim betrieben und zumteil die Bahn in Hannover. Gemischter Betrieb mit Oberleitung und Akkumulatoren, die während der Fahrt von der Oberleitung geladen werden, ist vorläufig nur auf einer kurzen Strecke in Dresden und in Hannover, hier aber in gröfserem Mafsstabe, angewandt; diese Art des Betriebes ist jedoch auch für die Strecken der Grofsen Berliner Pferdeeisenbahn-Gesellschaft und für die Hallesche Strafsenbahn in Aussicht genommen.

Einige Bahnen, die schon in der vorigen Statistik vom August 1896 als endgültig beschlossen verzeichnet waren, befinden sich noch immer in Vorbereitung; das kommt von den langwierigen Verhandlungen zwischen den betreffenden Verwaltungen und den Behörden. Anderseits ist die Einführung des elektrischen Betriebes auf einer Anzahl von Bahnen, die in der früheren Statistik noch nicht enthalten waren, schon in Angriff genommen. Einige der gröfsten Städte, wie Berlin, München, Köln, Frankfurt a/M., Königsberg i. Pr., haben im vergangenen Jahre beschlossen, sämtliche Pferdebahnen durch elektrische zu ersetzen; in anderen, wie Dresden, Hamburg, Hannover und Leipzig, ist diese Umwandlung bereits nahezu vollendet. Die grofsen Industriebezirke sind mehr und mehr dazu übergegangen, ihre einzelnen Ortschaften durch ein Netz elektrischer Strafsenbahnen zu verbinden, die nicht nur dem Personenverkehr, sondern auch dem Gütertransport dienen; von diesen mögen die Bezirke Aachen, Düsseldorf-Vohwinkel, Elberfeld-Barmen, Bochum-Gelsenkirchen, M.-Gladbach-Rheydt, Werne, Essen a. d. R, das Saarrevier und der um Beuthen und Kattowitz in Oberschlesien gelegene Hüttenbezirk genannt sein. Auch die Anfänge und Versuche, auf Haupt- und Nebenbahnen elektrischen Betrieb einzuführen, mögen erwähnt werden. Aus allem aber geht hervor, dass der elektrische Betrieb von Bahnen der deutschen Elektrotechnik noch auf lange Zeit hinaus ein lohnendes Arbeitfeld bieten wird, und dass sich aller Voraussicht nach Deutschland die führende Stellung, die es auf diesem Gebiete unter den europäischen Staaten einnimmt, erhalten wird.

Unter allen Staaten Europas besitzt nämlich Deutschland bei weitem das ausgedehnteste Netz elektrischer Strafsenbahnen, wie sich aus einer stastistischen Zusammenstellung zeigt, die Ph. Dawson in einem Vortrage vor der Institution of Mechanical Engineers mitgeteilt hat[1]). Nach dieser Uebersicht, die sich auf das Ende des Jahres 1896 bezieht, beträgt

[1]) Engineering 7. Januar 1898 S. 31.

	die Länge der elektrischen Strafsenbahnen km	die Anzahl der Wagen	die Leistung der Maschinen PS
in Deutschland	994	1545	13 810
» Grofsbritannien nebst Kolonien	269	269	9 617
» Oesterreich-Ungarn	193	265	5 060
» Belgien	145	157	2 550
» Frankreich	108	180	4 200
» Italien	80	149	2 460
» der Schweiz	48	83	1 570
» Russland	48	87	1 150
» den übrigen europäischen Ländern	48	50	111

Nur die Vereinigten Staaten von Nordamerika übertreffen Deutschland hinsichtlich der elektrischen Strafsenbahnen bei weitem. Der elektrische Betrieb auf Strafsenbahnen hat sich gerade in Amerika mit ungeheurer Schnelligkeit entwickelt und scheint im Begriff zu stehen, jede andre Betriebsart zu verdrängen. Auch hierüber giebt eine dem Vortrage von Dawson entnommene Tabelle über die Länge der amerikanischen Strafsenbahnen lehrreichen Aufschluss:

Bahnlänge in km

Betriebsart	1890	1891	1892	1893	1894	1895
elektrischer Betrieb	4 060	6 530	9 550	11 950	14 480	22 500
Pferdebetrieb	8 700	8 550	7 150	5 630	3 610	1 980
Seilbetrieb	820	956	1 040	1 055	1 063	965
Dampfbetrieb	972	1 030	998	910	978	835
zusammen	14 552	17 066	18 738	19 545	20 131	26 280

Während also die Länge sämtlicher Strafsenbahnen in Amerika in den inbetracht gezogenen 6 Jahren um etwa 80 pCt gewachsen ist, hat sich die der elektrischen Bahnen auf mehr als das Fünffache erhöht. Der Pferdebetrieb ist ganz erheblich zurückgegangen; der Seil- und der Dampfbetrieb haben keine Fortschritte gemacht.

An der Technischen Hochschule zu Dresden sind die Aufnahmebedingungen für Studirende einer Aenderung unterzogen worden. Insbesondere ist die bisherige Bestimmung beseitigt worden, dass der Nachweis der erforderlichen Vorkenntnisse auch geliefert werden kann durch das Zeugnis über vorherige Einschreibung als ordentlicher Studirender einer technischen Hochschule oder Universität.

Die Aufnahmebedingungen für Zuhörer sind nicht geändert worden; jedoch können solche bei hervorragenden, durch Semestralzeugnisse nachzuweisenden Leistungen mit ministerieller Genehmigung ausnahmsweise zu den Diplomprüfungen zugelassen werden.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen zu Bau- und Schiffbauzwecken.

5. Auflage, Aachen 1897.

Geehrte Redaktion!

Eine Besprechung des obigen, im Auftrage und Namen der drei grofsen Fachvereinigungen herausgegebenen Buches ist zwar bereits in Z. 1897 Nr. 38 erschienen. Es scheint jedoch, als wenn das grofse und allgemeine Interesse, welches dem Buche zukommt, ausnahmsweise eine kritische Nachlese rechtfertigen möchte. Den Mut zu so ungewöhnlichem Beginnen schöpfe ich aus dem Umstande, dass auf mein Anstiften in Z. 1891 Nr. 25 die vollständige Neuberechnung aller Tabellenwerte des N. P. B. erfolgt ist. Der damaligen Beschäftigung verdanke ich einige Vertrautheit mit den Eigentümlichkeiten des Buches.

Die Neubearbeitung ist keine vollständige; sie ist nicht zusammenhängend aus einem Guss. Die »besonderen Erläuterungen« von S. 18 bis S. 24 und S. 49 sind mit unerheblichen Aenderungen den früheren Auflagen entlehnt. Das ist zu bedauern. Denn Tabellen und Erläuterungen sollen, den Absichten der Herausgeber entsprechend, gemeinsam benutzt werden, und so geschieht's auch. In den Tabellen II^a, II^b, V, X^a, X^b, XI und XIII finden sich Spalten, deren Ueberschriften lauten:

$$\text{Widerstandmoment } W_x = \frac{T_x}{w}$$

$$\text{Widerstandmoment } W_y = \frac{T_y}{v}$$

$$\text{Verhältnis } \frac{W_x}{W_y} = u.$$

In allen diesen Tabellen, welche insgesamt auf Querschnittsformen ohne Symmetrieachse sich beziehen, entspricht die Einführung des Widerstandmoments einem praktischen Bedürfnis nicht. Durch Einführung des Widerstandmoments in die Grundgleichung für die Faserspannung wird in diesem Falle keine Vereinfachung der Formel erzielt, sondern Verwirrung angerichtet. Auf S. 22 des N. P. B, links unten, wird die Gleichung für die Faserspannung S_1 in A gegeben:

$$S_1 = \frac{M\cos\varphi}{W_x} - \frac{a}{v}\,\frac{M\sin\varphi}{W_y}.$$

Setzt man für W_x und W_y die obigen, der Tabelle V entlehnten Werte ein, so ergiebt sich:

$$S_1 = \frac{M\cos\varphi}{T_x}\,w - \frac{M\sin\varphi}{T_y}\,a.$$

Die Koordinate w bezieht sich auf den Profilpunkt A (zweite Figur S. 9 des N. P. B.), die Koordinate a auf den Profilpunkt C des Z-Profils. Um die resultirende Spannung eines Punktes zu erhalten, werden die Teilspannungen zweier verschiedener Profilpunkte von einander subtrahirt. Das ist unrichtig im Prinzip. Man könnte nun vermuten, es handle sich einfach um einen Druckfehler, aber es ist nicht an dem. Ein und derselbe Fehler findet sich zu sechs verschiedenen Malen in Grundgleichungen für die Faserspannung, und weil sich auf die Grundgleichungen andere Entwicklungen aufbauen, so wird in ihnen der Fehler weiter mitgeschleppt. Die praktischen Folgen des Fehlers werden weiterhin gewürdigt werden.

Der Widersinn der falschen Formeln tritt vollends zutage, wenn man daneben erwägt, dass in den Tabellen V und XI die Koor-

dinaten c und i, welche eine genaue und richtige Berechnung der Faserspannungen ermöglichen würden, dem von mir auf S. 699 meiner Arbeit gegebenen Beispiele folgend, aufgenommen wurden, dass aber beregte Koordinaten in den Formeln S. 22 und S. 49 des N. P. B. bei der Berechnung keine Verwendung finden.

Die Tabellen V und XI sowie die ihnen zugehörigen Figuren lassen erkennen, dass die Maximalfaserspannung, je nach Lage der Kraftebene, an drei verschiedenen Profilpunkten auftreten kann.[1] In den Erläuterungen S. 22 und S. 49 giebt es hingegen nur zwei verschiedene Grundgleichungen für die Faserspannung; die dritte fehlt.

In den vier Tabellen II^a, II^b, X^a und X^b für ungleichschenklige Winkeleisen fehlen die den Abszissen c und v zugehörigen Ordinaten sowie die den Ordinaten w und e zugehörigen Abszissen ganz. Bei diesen Profilen kann die Maximalfaserspannung an fünf verschiedenen Profilpunkten auftreten. Die Erläuterungen S. 19 geben nur drei verschiedene Grundgleichungen für die Faserspannung; zwei fehlen.

In der Tabelle Nr. XIII für ⅂-Wulsteisen zu Schiffbauzwecken wären zehn Koordinaten (Abstände von den Hauptachsen) erforderlich, weil bei diesem Profil die Maximalfaserspannung an fünf verschiedenen Profilpunkten auftreten kann. Von den zehn Koordinaten werden nur sechs in der Tabelle gegeben. In den Erläuterungen auf S. 50 werden drei Gleichungen für die Maximalfaserspannung gegeben; erforderlich wären fünf. Die in den Erläuterungen S. 50 von den Herren Herausgebern ausgedrückte Ansicht, wonach »die sehr kleinen Abweichungen vernachlässigt werden können«, erachte ich für unzutreffend. Bei einem durchgerechneten Beispiel für die Maximalfaserspannung des ⅂-Wulsteisens Nr. 20 fand ich den Fehler der mittels der Formeln und Tabellenwerte des Normalprofilbuches berechneten Spannung zu 9,5 pCt der wahren Spannung. Als Frucht vierjähriger Mühe und bedeutender Kosten für die Neuberechnung sämtlicher Tabellen des N. P. B. erscheint der erreichte Genauigkeitsgrad für die Berechnung der Faserspannungen nicht gerade als ein glänzendes Ergebnis, zumal um deswillen nicht, weil die Aufstellung genauer Formeln, die Berechnung der einander zugehörigen Koordinaten, eine irgendwie nennenswerte Mehrarbeit nicht verursacht haben würde.

So viel über die Qualität der Rechnungsergebnisse. Dem wären einige Bemerkungen über das Quantum an Berechnungsarbeit hinzuzufügen. Bereits im Jahre 1891 hatte ich auf S. 698 meiner erwähnten Arbeit drei Spalten beigegeben, aus denen direkt zu entnehmen ist, an welchem der drei infrage kommenden Punkte eines Z-Eisens das absolute Maximum der Faserspannung bei gegebener Lage der Kraftebene auftreten wird. Der Benutzer des N. P. B. bleibt für jeden einzelnen Belastungsfall auf drei Versuchsrechnungen angewiesen, während bei angemessener Ausstattung der Tabellen V und XI eine Rechnung hingereicht haben würde. Bei den Profilen der Tabellen II^a, II^b, X^a, X^b und XIII kommen aber gar fünf Versuchsrechnungen in Frage, sodass $^4/_5$ der zu leistenden rechnerischen Arbeit vergeblich sind, falls man nicht für Konstruktion der neutralen Achse für den jeweiligen Belastungsfall sich entscheidet. Die tabellarische Zusammenstellung der Lastscheiden, bei denen die Maximalfaserspannung ihren Ort wechselt, wäre so recht eigentlich eine arbeitsparende Aufgabe des N. P. B. gewesen.

Ich meinesteils bin derzeit inbezug auf arbeitsparende Berechnungsmethoden weiter gegangen und habe auf S. 701 erwähnter Arbeit eine Tabelle der Kernradienlängen für kleine Winkelintervalle veröffentlicht. Dadurch ward eine Berechnung, welche mit den vom N. P. B. gebotenen Hülfsmitteln noch immer die Zeit und die Aufmerksamkeit eines geübten Ingenieurs reichlich in Anspruch nimmt, zu einer rein handwerksmäfsigen Arbeit, welche ein mäfsig begabter Baugewerkschüler sonder Mühe im zehnten Teil der Zeit auszuführen vermag, die im ersteren Falle der geübte Ingenieur gebrauchen würde. Bei solcher Bewandnis hätte zum mindesten für die Tabellen V und XI des N. P. B. die Beigabe ähnlicher Kernradientabellen wohl der Mühe verlohnt.

Hochachtungsvoll

Hildesheim, 24. Oktober 1897. A. Meyerhof.

Geehrte Redaktion!

Indem wir Ihrem Ersuchen um eine Aeufserung zu der vorstehenden »kritischen Nachlese« nachkommen, bedauern wir, dass deren Verfasser sich auf einen Standpunkt gestellt hat, welcher von demjenigen der Kommission zur Aufstellung von Normalprofilen für Walzeisen — nach deren Beschlüssen die Herausgabe der 5. Auflage des Deutschen Normalprofilbuches für Walzeisen erfolgt ist — grundsätzlich abweicht.

Die angegriffene Berechnung der Maximalbiegungsspannung an der Abrundung der Kante eines Profileisens durch die Addition der nach den beiden Hauptachsen des Profils und den infrage kommenden Komponenten der Biegungsmomente für benachbarte Punkte in der Abrundung berechneten gröfsten Einzelspannungen ist, wie ausdrücklich bemerkt, nur eine Annäherung, welche die Spannung etwas gröfser angiebt, als sie wirklich eintreten wird. Diese Annäherung erscheint um so mehr zulässig, als unvermeidliche kleine Abweichungen des gewalzten Profils gegenüber dem theoretischen Profil die vollständig genaue Berechnung der wirklich eintretenden Maximalspannung in einem Punkte der Abrundung illusorisch machen.

Im übrigen hat die Kommission bei der Festsetzung der Grundsätze für die Bearbeitung der 5. Auflage des Deutschen Normalprofilbuches für Walzeisen für erforderlich erachtet, die Erläuterungen zu den Tabellen möglichst einzuschränken und besonders eine Ausdehnung des Textes über die theoretischen Untersuchungen bezüglich der Spannungserscheinungen bei besonderen Belastungsarten nicht eintreten zu lassen.

Aus diesen Gründen hatten die Herausgeber keine Veranlassung, sehr umfangreiche Ableitungen zu geben für die ungünstigsten Spannungserscheinungen und die damit verbundene schlechte Ausnutzung des Materiales, da es im Gegenteil die Aufgabe des Konstrukteurs bleiben soll, die Profile so anzuwenden bezw. zu legen und zu verbinden, dass die ungünstigsten Beanspruchungen vermieden werden. Um die vorteilhaftere Anordnung und Beanspruchung der Profile für die Praxis zu ermöglichen und hierfür die wirklichen Spannungen zu berechnen, dazu reichen die Tabellen und Erläuterungen des Deutschen Normalprofilbuches für Walzeisen vollkommen aus.

Für die selten vorkommenden verwickelteren Beanspruchungen wird, unter Benutzung der Tabellenwerte die selbständige Berechnung durch einen akademisch gebildeten Ingenieur nicht zu umgehen sein. Die Kommission dürfte sich schwerlich entschliefsen, den Umfang der Tabellen und Erläuterungen erheblich zu erweitern, um dieselben für alle denkbaren und unwahrscheinlichen Fälle so zu gestalten, dass nach der Ansicht des Hrn. Meyerhof man einem nicht akademisch gebildeten Techniker den gewagten Versuch empfehlen könnte, die verwickeltsten Spannungsberechnungen mit Hülfe solcher Tabellen vorzunehmen. Die Kommission hat vielmehr mit Rücksicht auf den praktischen Zweck des Normalprofilbuches manche Anträge abgelehnt, welche von Einzelnen bezüglich der Angabe von Kernfiguren und dergl. gestellt waren.

Wenn Herr Meyerhof der Ansicht ist, dass seine Arbeit über die Spannungserscheinungen in Z-Eisen Veranlassung zu der äufserst zeitraubenden und kostspieligen genauen Berechnung der Tabellenwerte gegeben habe, so ist er im Irrtum. Die Anregung hierzu ist von Mitgliedern der Kommission und den Herausgebern ausgegangen, nachdem sich gezeigt hatte, dass besonders bei kleineren Profileisen die genauer berechneten Trägheitsmomente für die kleine Hauptachse bemerkbare Abweichungen von den Annäherungswerten ergaben, welche unter Vernachlässigung der Abrundungen und Abschrägungen ermittelt waren. So liefsen einige von Professor Tetmajer in Zürich den Herausgebern mitgeteilte Zerknickungsversuche mit ⊏-Eisen die Richtigstellung besonders der kleinen Trägheitsmomente dieser Profileisen als notwendig erscheinen.

Zu der sehr umfangreichen Berechnung der genaueren Tabellenwerte standen bei Herausgabe der ersten 4 Auflagen des Deutschen Normalprofilbuches für Walzeisen weder Zeit noch Mittel zur Verfügung. Erst durch die dankenswerte Bereitstellung dieser Mittel durch die drei ad hoc verbundenen deutschen technischen Körperschaften, wobei mehrere Mitarbeiter nicht unerhebliche Opfer an Zeit und Auslagen gebracht haben, um die Kosten nicht noch mehr zu erhöhen, ist die genauere Berechnung der älteren und der neu aufgestellten Profile möglich geworden, welche — von 15 Mitarbeitern ausgeführt — sich auf die mehr oder minder umfangreiche Berechnung von über 5300 Hauptwerten und fast 26000 Hülfswerten zu erstrecken hatte.

Wenn hierbei, und zwar speziell bei Berechnung der ⅃- und ⊤-Wulsteisen, infolge einer — wegen allseitigen Drängens auf Herausgabe der 5. Auflage des Deutschen Normalprofilbuches für Walzeisen — nur einmal durchgeführten Berechnung eine Unrichtigkeit sich ergeben hat, so wird dieselbe in kürzester Frist so berichtigt sein, dass den Abnehmern der 5. Auflage die zuverlässig festgestellten, übrigens wenig zahlreichen Werte mitgeteilt werden können. Die Tabellenwerte aller übrigen Normalprofile sind doppelt, und zwar von verschiedenen Mitarbeitern, berechnet, dann verglichen und bei vorgefundenen Differenzen endgültig festgestellt worden.

Die schriftleitenden Mitglieder der Kommission zur Aufstellung von Normalprofilen für Walzeisen.

Berichtigung.

Die Acetylen-Fachausstellung findet nicht, wie in Z. 1897 S. 82 (Rundschau) mitgeteilt, vom 15. bis 20. d. M. in Cannstatt, sondern vom 8. bis 20. März d. J. in Berlin statt.

[1] Genau genommen durchläuft bei der Drehung der Kraftebene die Maximalfaserspannung die Abrundung kontinuirlich, kann also nach einander an unendlich vielen verschiedenen Profilpunkten auftreten. Für die praktischen Zwecke der Spannungsermittlung wird es, der bei der Berechnung der Tabellen V und XI des N. P. B. gemachten Annahme entsprechend, ausreichen, nur die zwei äufsersten Punktlagen zu berücksichtigen und die gröfsere der beiden herausgerechneten Spannungen als die mafsgebende zu betrachten. So ergeben sich insgesamt drei verschiedene Profilpunkte.

Angelegenheiten des Vereines.

Amtsbezeichnung »Eisenbahn-Betriebsingenieur«.

Die in Nr. 2 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift veröffentlichte vom 29. Dezember 1897 datirte Eingabe an den preufsischen Minister der öffentlichen Arbeiten, in welcher gebeten wurde, die Bezeichnung »Ingenieur« nicht an Staatsbeamte mit mittlerer technischer Ausbildung zu verleihen, hat leider den gewünschten Erfolg nicht gehabt. Aus dem Umstand, dass der Erlass des Ministers über die Verwendung der obigen Amtsbezeichnung bereits seit Monaten in Kraft war, ohne dass eine entsprechende Verleihung des Titels stattgefunden hätte, und aus anderen ihm gewordenen Mitteilungen glaubte der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure schliefsen zu dürfen, dass, wie im Jahre 1895, so auch jetzt der Minister gegenüber dem lebhaften Widerspruch aus Ingenieurkreisen von der Ausführung seiner Absicht abgesehen habe. Ebenso unerwartet wie unerfreulich musste ihm deshalb das folgende, am 5. Januar d. J. bei der Geschäftstelle des Vereines eingetroffene Schreiben sein:

Berlin, den 3. Januar 1898.

»Auf die Anfrage vom 14. Dezember 1897 erwidere ich »dem Verein, dass die Amtsbezeichnung »Eisenbahn-Betriebs- »ingenieur« zum 1. Januar d. J. 138 mittleren technischen »Beamten der Staatseisenbahnverwaltung zugelegt worden ist.«

Thielen.

Die an das kgl. preufsische Ministerium der öffentlichen Arbeiten gerichtete Anfrage vom 14. Dezember 1897 hatte gelautet:

»Wegen einer in nächster Zeit stattfindenden Beratung »unseres Vorstandes bitten wir ehrerbietigst um eine gef. »Mitteilung darüber, ob der Titel »Eisenbahn-Betriebsingenieur« »gemäfs dem Erlass Seiner Exzellenz des Herrn Ministers »vom 30. August 1897 bereits verliehen worden ist, und wie »grofs die Zahl der Beamten ist, denen er bisher verliehen »wurde.«

Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: **H. Bissinger**, Baurat, techn. Direktor der Elektr.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Vorsitzender-Stellvertreter: **A. Rieppel**, Direktor der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Beigeordnete: **v. Borries**, kgl. Regierungs- und Baurat, Hannover.
R. Schöttler, Professor a. d. techn. Hochschule, Braunschweig.
W. Tiemann, Direktor der Dortmunder Union, Horst bei Steele.

Vorstandsrat.

Aachener B.-V.

Jos. Pützer, Direktor der Oberrealschule mit Fachklassen, Aachen.
Wilh. Schulz, Professor a. d. techn. Hochschule, Aachen.

Stellvertreter:

C. Arbenz, Direktor d. Spiegelmanufaktur St. Gobain, Stolberg, Rheinl.
Fr. C. Platz, Hüttendirektor der Rhein.-Nass. A.-G., Stolberg, Rheinl.

Bayerischer B.-V.

Paul v. Lossow, Professor an der technischen Hochschule, München.
F. Hausenblas, Direktor bei L. A. Riedinger, Augsburg.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bergischer B.-V.

W. Ueberfeldt, Ingenieur, Professor an der Gewerbeschule, Barmen.
C. Borte, Civilingenieur, Barmen.

Stellvertreter:

H. Blecher, Maschinenfabrikant, Unter-Barmen.
Leo Vogt, Oberingenieur, Barmen.

Berliner B.-V.

F. Middendorf, Direktor d. Germanischen Lloyds, Berlin *N. W.*, Reichstags-Ufer 12.
H. Rietschel, Geh. Reg.-Rat, Professor, Villenkolonie Grunewald, Bettinastr. 3.
A. Herzberg, Civilingenieur, kgl. Baurat, Berlin *W.*, Margarethenstr. 1.
C. Fehlert, Civilingenieur, i. F. C. Kesseler, Berlin *N. W.*, Dorotheenstr. 32.
M. Krause, Direktor bei A. Borsig, Berlin *N.*, Chausseestr. 6.

Stellvertreter:

R. Haack, Civilingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 162.
E. Hausbrand, Oberingenieur, Berlin SO., Görlitzer Ufer 9.

A. Martens, Professor, Direktor d. kgl. mech.-techn. Versuchsanstalt, Berlin *W.*, Nürnberger Str. 71.
P. Hjarup, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin *N.*, Prinzen-Allee 24,
R. Veith, kais. Marinebaurat, Berlin *W.*, Neue Winterfeldtstr. 7.

Bochumer B.-V.

W. Sommer, Bergassessor, Bochum.

Stellvertreter:

F. C. Winterberg, i. F. Winterberg & Jüres, Bochum und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Braunschweiger B.-V.

W. Greiner, Civilingenieur, Braunschweig.

Stellvertreter:

A. Lüdicke, Professor an der technischen Hochschule, Braunschweig.
C. Arndt, Ingenieur, Braunschweig.

Breslauer B.-V.

Dr. **Heintz**, Direktor der Chamottefabrik C. Kulmiz, G. m. b. H., Saarau i/Schles.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirkvereines.

Chemnitzer B.-V.

P. Schiersand, Direktor der Maschinenfabrik Kappel, Kappel-Chemnitz.
A. W. G. Rohn, Direktor bei Oscar Schimmel & Co. A.-G., Chemnitz.

Stellvertreter:

Fr. Freytag, Professor a. d. Techn. Staatslehranstalten, Chemnitz.
Paul Schade, Oberingenieur d. Maschinenfabrik Germania, Chemnitz.

Dresdener B.-V.

W. Meng, Oberingenieur d. städt. Elektrizitätswerke, Dresden.
R. Stribeck, Professor a. d. techn. Hochschule, Dresden und

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Elsass-Lothringer B.-V.

wegen Todesfalles Neuwahl erforderlich.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

J. O. Knoke, Oberingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Herm. Tafel, i. F. Tafel & Co., Nürnberg.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Frankfurter B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Hamburger B.-V.

F. Lesser, kgl. Gewerbeinspektor, Altona.
G. Eckermann, Oberingenieur des Norddeutschen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hamburg.

Stellvertreter:

Alex. Specht, Ingenieur, i. F. Specht, Ziese & Co., Hamburg, und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Hannoverscher B.-V.

A. Dunsing, Oberingenieur des Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hannover.
O. Taaks, Reg.-Baumeister, Hannover.

Stellvertreter:

H. Friederichs, Oberingenieur b. S. Oppenheim & Co., Hainholz bei Hannover.
Rud. Hassler, Direktor der Hann. Baumwollspinnerei u. Weberei, Linden bei Hannover.

Hessischer B.-V.

Rich. Herzberg, Oberingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Karlsruher B.-V.

Dr. **Karl Keller**, Hofrat, Professor an der techn. Hochschule, Karlsruhe.

Stellvertreter:

Gust. Doederlein, Ingenieur, Karlsruhe, Hirschstr. 51 b.

Kölner B.-V.

H. Géron, Direktor der Strafsenbahngesellschaft, Köln.
E. König, Ingenieur, Lehrer a. d. gewerbl. Fachschule, Köln.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lenne-B.-V.

C. Hase, Ingenieur bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.

Stellvertreter:

Dr. **G. Holzmüller**, Professor, Hagen i. W.

Märkischer B.-V.

Fr. Schmetzer, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.

Stellvertreter:

Chr. Abel, Oberingenieur d. Märk. Dampfkesselrevisionsvereines, Frankfurt a/O.
Fr. Krüger, Ingenieur d. Märk. Dampfkesselrevisionsvereines, Frankfurt a/O.
P. Schimpke, Fabrikbes., Frankfurt a/O.
Ventzke, kgl. Eisenbahn-Kontroleur, Frankfurt a/O.

Magdeburger B.-V.

C. Grosse, Direktor d. Metallwerke vorm. J. Aders, Magdeburg-Neustadt.

Stellvertreter:

C. Cario, Direktor des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg-Sudenburg.

Mannheimer B.-V.

C. Isambert, Oberingenieur der Badischen Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Mannheim.
Hans Bolze, Generaldirektor d. Mannh. Maschinenf. u. Eisengiefs., Mannheim.

Stellvertreter:

Jul. Meyer, Direktor d. Spiegelmanufaktur St. Gobain, Waldhof bei Mannheim.
C. Moll, Agent, Mannheim.

Mittelrheinischer B.-V.

Huyssen, Ingenieur, Niederbreisig a/Rh.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.



Niederrheinischer B.-V.

Fr. Wilh. Lührmann, Civilingenieur, Düsseldorf.
F. Kordt, Oberingenieur, Düsseldorf.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Oberschlesischer B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Ostpreufsischer B.-V.

Paul Fischer, Oberingenieur der Uniongiefserei, Königsberg i/Pr.

Stellvertreter:
Bellach, kgl. Baurat, Königsberg i/Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Friedrich Lux, Fabrikant, Ludwigshafen a/Rh.
O. v. Horstig, Vorstandsmitglied der Phosphatmühlen-A.-G., Saarbrücken.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pommerscher B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Ruhr-B.-V.

M. Liebig, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Schalke.
W. Brandt, Direktor der Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim a/Rh.

Stellvertreter:
Alfr. Schilling, Hochofendirektor, Oberhausen, Rheinl.
C. Schäfer, Fabrikbesitzer, Oberhausen, Rheinl.
R. Krohn, Professor, Oberingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.
C. Malz, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, Rheinl.

Sächsischer B.-V.

C. Lembert, techn. Direktor der Leipziger Baumwollspinnerei, Leipzig-Lindenau.
Der Vorsitzende der Zwickauer Vereinigung.

Stellvertreter:
G. Unruh, i. F. Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz.
G. Wunder, Direktor der städt. Gasanstalt, Leipzig-Connewitz.
Ph. Swiderski, Maschinenfabrikant, Leipzig.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.

W. Lehmer, Geh. Bergrat, Dessau.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines, ferner
Ad. Grohmann, Direktor, Leopoldshall b. Stassfurt.
W. Küsel, Betriebsdirektor der Chlorkaliumfabrik der Deutschen Solvaywerke, Bernburg.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.

C. Daevel, Maschinenfabrikant, Kiel.

Stellvertreter:
M. Lehmann, kais. Marine-Baurat, Kiel.

Siegener B.-V.

C. Grauhan, kgl. Eisenb.-Bauinsp., Siegen.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Teutoburger B.-V.

A. Hübner, Stadtbaumeister, Bielefeld.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder und
Karl Reyscher, Ingenieur, i. F. Th. Calow & Co., Bielefeld.

Thüringer B.-V.

A. Schreyer, Direktor der Gas- u. Wasserwerke, Halle a/S.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westfälischer B.-V.

L. Othegraven, kgl. Eisenbahndirektor, Dortmund.
Gustav Stein, Oberingenieur b. Schüchtermann & Kremer, Dortmund.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westpreufsischer B.-V.

E. Kunath, Direktor der städt. Gas-, Wasser- u. Kanalisationswerke, Danzig.

Stellvertreter:
Carl Steinike, Ingenieur, Prokurist bei F. Schichau, Danzig.
U. Urban, Betriebsingenieur der städt. Pumpstation auf der Kämpe, Danzig.
H. Koch, Ingenieur u. Vorstand d. techn. Bureaus von Siemens & Halske A.-G., Danzig.
Dr. **G. Petschow,** Chemiker, Schellmühl bei Danzig.

Württembergischer B.-V.

C. von Bach, Baudirektor, Professor an der techn. Hochschule, Stuttgart.
Ad. Ernst, Professor a. d. techn. Hochschule, Stuttgart.
E. Kuhn, Kommerzienrat, Maschinenfabrikant, i. F. G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
J. Zeman, Professor a. d. techn. Hochschule, Stuttgart.

Stellvertreter:
A. Bantlin, Professor, Stuttgart.
C. Jaufs, Fabrikdirektor, Rottweil.
K. Teichmann, Professor, Stuttgart.
Fr. Voith, Kommerzienrat, Fabrikbesitzer, Heidenheim a. d. Brenz.

Vorstände der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.

Vorsitzender: **J. Reintgen,** Ingenieur, Oberlehrer a. d. Oberrealschule, Aachen.
Stellvertreter: **F. Kintzlé.**
Schriftführer: **W. Lynen.**
Kassirer: **L. Kaufmann.**
Stellvertreter: **P. Hengstenberg, H. Storp.**

Bayerischer B.-V.

Vorsitzender: **Paul v. Lossow,** Professor a. d. technischen Hochschule, München.
Stellvertreter: **Herm. Heimpel.**
Schriftführer: **Konrad Beer.**
Stellvertreter: **Friedrich Schweitzer.**
Kassirer: **G. Haberfellner.**
Beisitzer: **Walther Dürr.**
F. Hausenblas, Vorsitzender, **Jul. Schürer,** Schriftführer, **Ludwig Voltz,** Kassirer } der Gruppe Augsburg.

Bergischer B.-V.

Vorsitzender: **W. Ueberfeldt,** Ingenieur, Professor a. d. Gewerbeschule, Barmen.
Stellvertreter: **Jul. Frölich.**
Schriftführer: **Maring, Taentzscher.**
Kassirer: **C. Breidenbach.**
Vorstandsmitglieder: **C. Korte, L. Vogt.**

Berliner B.-V.

Vorsitzender: **F. Middendorf,** Direktor des Germanischen Lloyds, Berlin NW., Reichstags-Ufer 12.
Stellvertreter: **H. Rietschel.**
Schriftführer: **M. Krause.**
Stellvertreter: **B. Veith.**
Kassirer: **C. Fehlert.**
Vorstandsmitglieder: **P. Hjarup, D. Meyer.**

Bochumer B.-V.

Vorsitzender: **W. Sommer,** Bergassessor, Bochum.
Stellv. (f. Witten): **H. Westermann.**
Stellv. (f. Gelsenkirchen): **J. Kirschfink.**
Schriftführer: **W. Rump.**
Kassirer: **Aug. Reinshagen.**
Vorstandsmitglieder: **A. G. Dickert, G. Herbst, P. Kurgass, H. Vermeulen, F. C. Winterberg.**

Braunschweiger B.-V.

Vorsitzender: **H. Schrader,** Ingenieur, Braunschweig.
Stellvertreter: **A. Heinze.**
Schriftführer: **Max Poley.**
Stellvertreter: **O. Reinhardt.**
Kassirer: **O. Pauselius.**

Breslauer B.-V.

Vorsitzender: **A. Kleinstüber,** Professor an der Oberrealschule, Breslau, Bismarckstr. 11.
1. Stellvertreter: **F. Wagner.**
2. „ **C. Joppich.**
1. Schriftführer: **R. Seltmann.**
2. „ **E. Mi'de.**
Kassirer: **G. Dietrich.**

Chemnitzer B.-V.

Vorsitzender: **Paul Schiersand,** Direktor d. Maschinenfabrik Kappel, Kappel-Chemnitz.
Stellvertreter: **Friedr. Freytag.**
Schriftführer: **Bernh. Blank, K. Petersen.**
Kassirer: **Ferd. Sachers.**

Dresdener B.-V.

Vorsitzender: **W. Meng,** Oberingenieur d. städt. Elektrizitätswerke, Dresden.
Stellvertreter: **R. H. Stribeck.**
Schriftführer: **O. Barnewitz.**
Stellvertreter: **Fr. Kühne.**
Kassirer: **A. W. Sauerbrey.**
Vorstandsmitglieder: **E. G. Fischinger, W. Schacht.**

Elsass-Lothringer B.-V.

Vorsitzender: wegen Todesfalles ist Neuwahl erforderlich.
Stellvertreter: **Paul Rohr.**
Schriftführer: **J. Fr. Hey.**
Stellvertreter: **Herm. Meier.**
Kassirer: **Kurt Randel.**
Bibliothekar: **Alfr. Ungerer.**
Beisitzer: **A. Trautweiler, Herm. Nessler, Karl Havemann.**

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Vorsitzender: **J. O. Knoke,** Oberingenieur der Maschinenbau-Akt.-Ges. Nürnberg, Nürnberg.
Stellvertreter: **H. Tafel.**
Schriftführer: **Bernh. Walde.**
Stellvertreter: **Ph. Menzel.**
Kassirer: **J. Lauer.**
Vorstandsmitglieder: **H. Bissinger, A. Rieppel.**

Frankfurter B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Hamburger B.-V.

Vorsitzender: **F. Lesser,** kgl. Gewerbeinspektor, Altona.
Stellvertreter: **A. Prale.**
Schriftführer: **F. Prohmann.**
Stellvertreter: **A. Hirschfeld.**
Kassirer: **A. Jacobi.**

Hannoverscher B.-V.

Vorsitzender: **A. Dunsing,** Oberingenieur des Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Hannover.
Stellvertreter: **P. H. Rosenkranz.**
Kassirer: **J. Justus.**
Bibliothekar: **K. A. Mayer.**
Schriftführer: **E. Löhmann, O. Wuppermann, H. Riggert.**

Hessischer B.-V.

Vorsitzender: **Rich. Herzberg,** Oberingenieur der Akt.-Ges. für Trebertrocknung, Cassel.
Stellvertreter: **H. Vockrodt.**
Schriftführer: **W. Koch.**
Stellvertreter: **P. Schönermark.**
Kassirer: **Heinr. Grau.**
Vorstandsmitglied: **E. Märker.**

Karlsruher B.-V.

Vorsitzender: Dr. **Keller,** Hofrat, Prof. a. d. technischen Hochschule, Karlsruhe.
Stellvertreter: **G. Döderlein.**
Schriftführer: **P. Straube.**
Stellvertreter: **W. Trapp.**
Kassirer: **Ed. Dolletscheck.**

Kölner B.-V.

Vorsitzender: **Heinr. Géron,** Direktor d. Strafsenbahngesellschaft, Köln.
Stellvertreter: **J. Pohlig.**
Schriftführer: **E. König.**
Stellvertreter: **O. Weese.**
Kassirer: **A. Schwanck.**
Vorstandsmitglieder: **E. Froitzheim, H. Metge, J. Nettesheim, Fr. Schmitz.**

Lenne-B.-V.

Vorsitzender: **C. Hase,** Ingenieur bei Funcke & Hueck, Hagen i. W.
Stellvertreter: Dr. **Holzmüller.**
Schriftführer: **L. Disselhoff.**
Kassirer: **B. Drerup.**
Vorstandsmitglieder: **Ad. Bechem, M. Barthel,** Dr. **Haas.**

Märkischer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Schmetzer,** Wasserwerksdirektor, Frankfurt a/O.
Stellvertreter: **Chr. Abel.**
Schriftführer: **F. Krüger.**
Stellvertreter: **P. Schimpke.**
Rendant: **H. Ventzke.**

Magdeburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Grosse,** Direktor d. Metallwerke vorm. J. Aders, Magdeburg-Neustadt.
Stellvertreter: **C. Cario.**
Schriftführer: **A. C. G. Möller.**
Stellvertreter: **C. Brückner.**
Kassirer: **C. Prüsmann.**

Mannheimer B.-V.

Vorsitzender: **R. Blümcke,** Direktor der Schiffs- und Maschinenbau-Akt.-Ges. vorm. Gebr. Schultz, Mannheim.
Stellvertreter: **Sig. Nettel.**
Schriftführer: **Edm. Wünsche.**
Stellvertreter: **Ad. Heilandt.**
Kassirer: **Carl Moll.**
Bibliothekar: **Rob. Fischer.**

Mittelrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **Huyfsen,** Ingenieur, Niederbreisig a/Rh.
Stellvertreter: **J. Ahren.**
Schriftführer: **E. Helmrath.**
Stellvertreter: Dr. **Schroeder.**
Kassirer: **A. Ark.**

Niederrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Wilh. Lührmann,** Civilingenieur, Düsseldorf.
Schriftführer: **Alb. Wernecke.**
Kassirer: **Herm. Ehlert.**
Vorstandsmitglied: **J. Riemer.**

Oberschlesischer B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Ostpreufsischer B.-V.

Vorsitzender: **Petersen,** kgl. Gewerbeinspektor, Königsberg i/Pr.
Stellvertreter: **Bellach.**
Schriftführer: **Fritz Schalk.**
Stellvertreter: **Türk.**
Schatzmeister: Dr. **P. Zechlin.**

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Vorsitzender: **Friedrich Lux,** Fabrikbesitzer, Ludwigshafen a Rh.
Stellvertreter: **O. v. Horstig.**
Schriftführer: **N. Spengler.**
Stellvertreter: **G. v. Staszewski.**
Kassirer: **E. Wagner.**
Stellvertreter: **G. Heckel** sen.

Pommerscher B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Ruhr-B.-V.

Vorsitzender: **M. Liebig,** Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Schalke.
Stellvertreter: **Fr. Caemmerer.**
Schriftführer: **Martin Hanner.**
Stellvertreter: **Leo Backhaus.**
Kassirer: **C. Neuhaus.**
Vorstandsmitglieder: **F. Freudenberg, W. Weifs.**

Sächsischer B.-V.

Vorsitzender: **C. Lembert,** techn. Direktor d. Leipziger Baumwollspinnerei, Leipzig-Lindenau.
Stellvertreter: **G. Unruh.**
Schriftführer: **A. Hoffmann, M. Lindner.**
Bibliothekar: **C. H. Jäger.**
Kassirer: **A. Zechel.**
Vorstandsmitglied: **Ph. Swiderski.**

noch nicht gewählt: Vorsitzender, Stellvertreter der Zwickauer Vereinigung.
R. Wiener, A. Hoffmann, E. Oschatz, Vorstandsmitgl.

Sächs.-Anhaltinischer B.-V.

Vorsitzender: **W. Lehmer,** Geh. Bergrat, Dessau.
Stellvertreter: Dr. **Precht.**
Schriftführer: **A. Schöne.**
Stellvertreter: **F. Waldau.**
Kassirer: **Franz Schäfer.**

Schleswig-Holstein. B.-V.

Vorsitzender: **C. P. B. Bartsch,** Marine-Baurat a. D., Kiel.
Stellvertreter: **Uthemann.**
Schriftführer: **v. Buchholtz.**
Stellvertreter: **Techel.**
Kassirer: **H. R. O. Zeitz.**

Siegener B.-V.

Vorsitzender: **Carl Grauhan,** kgl. Eisenbahn-Bauinspektor, Siegen.
Stellvertreter: **Fritz Menne.**
Schriftführer: **Anton Ullrich.**
Stellvertreter: **Emil Peipers.**
Kassirer: **Wilh. Wischel.**
Beisitzer: **H. Majert, Fritz Stähler.**

Teutoburger B.-V.

Vorsitzender: **A. Hübner,** Stadtbaumeister, Bielefeld.
Stellvertreter: **E. Rein.**
Schriftführer: **Gust. Wolfes.**
Stellvertreter: **Georg Reitner.**
Kassirer: **H. M. Stahel.**

Thüringer B.-V.

Vorsitzender: Dr. **Hans Lorenz,** Professor an der Universität, Halle a/S.
1. Stellvertreter: **E. Busch.**
2. Stellvertreter: **Gutwasser.**
Kassirer: **F. Münter.**
Schriftführer: Dr. **Mohs.**
Stellvertreter: **Ritzer, Kretzschmer.**
Hilfskasse: **F. Münter.**
Vorstandsmitglieder: Dr. **Bernigau, W. Schroeter.**

Westfälischer B.-V.

Vorsitzender: **W. Beukenberg,** Eisenbahndirektor, Dortmund.
Stellvertreter: **O. Schulze.**
Schriftführer: **A. Denzinger.**
Stellvertreter: **J. Both.**
Kassirer: **L. Franzius.**
Vorstandsmitglieder: **W. Tiemann, Otto Köhler.**

Westpreufsischer B.-V.

Vorsitzender: **E. Kunath,** Direktor der städt. Gas-, Wasser- u. Kanalisationswerke, Danzig.
Stellvertreter: **Karl Steinike.**
Schriftführer: **U. Urban.**
Stellvertreter: **H. Koch.**
Kassirer: Dr. **Petschow.**

Württembergischer B.-V.

Vorsitzender: **Ad. Ernst,** Professor a. d. techn. Hochschule, Stuttgart.
Stellvertreter: **E. Kuhn.**
Schriftführer: **W. Pickersgill.**
Stellvertreter: **C. Schreiber.**
Kassirer: **Hugo Lamprecht.**
Vorstandsmitglieder: **C. v. Bach, E. Grauer, C. Jaufs, J. Kraufs, v. Leibbrand, P. Mauser I, J. Spohn, K. Teichmann, Fr. Voith, E. Wahlström, E. Waibel, J. Zeman.**

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

A. Dölling, Hüttendirektor, Call (Eifel).
Aug. Herman sen., Maschinenfabrikant, Brüssel-Scherbeck.
Dr. F. Quincke, Farbenfabriken, Leverkusen bei Mülheim a Rh.
Paul Reinecke, dipl. Elektroingen., Charlottenburg, Marchstr. 24a.

Bayerischer Bezirksverein.

Heinr. Bauer, Ingenieur bei K. & Th. Möller, Brackwede.
H. Krämer, kgl. Abt.-Maschineningenieur, Vorstand der Betriebswerkstätte, Eger.
R. Pawlikowski, Ingenieur bei R. Diesel, München, Schackstr. 2. *S/A. F/O.*
F. L. Rosenplaenter, Ingenieur, p. Adr. Baron v. Barth, Berchtesgaden.

Berliner Bezirksverein.

Karl Feyerabendt, Ingenieur der Berl. A.-G. für Eisengiefserei und Maschinenfabrikation vorm. J. C. Freund, Charlottenburg.
Louis Liebenberg, Ingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 53.
Felix Pinther, Maschineningenieur, Berlin S.W., Grofsbeerenstr. 64a.
Paul Scholz, Ingenieur, Altwasser, im Löwenhaus.

Braunschweiger Bezirksverein.

Otto Flacker, Oberingenieur bei Hammer & Co., Braunschweig.

Chemnitzer Bezirksverein.

Max Behrisch, Direktor d. Diesel-Motoren-Fabrik A.-G., Augsburg.
W. Heetfeld, Direktor der Rather Röhrenkesselfabrik von M. Gehre, Rath bei Düsseldorf.
Hermann Kolb, Ingenieur, Görlitz, Augustastr. 23.
Rich. Weidmann, Ingenieur, Niederschlema bei Aue i S.

Dresdener Bezirksverein.

Hugo Kübler, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Badischen Anilin- u. Sodafabrik, Ludwigshafen a/Rh.
Herm. Scadock, Ingenieur, Halle a S., Merseburger Str. 19a.
Ed. Thorning, Fabrikdirektor der Dampfschiff- u. Maschinenbauanstalt, Dresden.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Wilh. Schmuck, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin N., Chausseestr. 101.
Ernst Volland, Ingenieur, Rawitsch bei Breslau.

Frankfurter Bezirksverein.

E. Hetzler, Ingenieur, i/F. Emil Staudt, Frankfurt a/M.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Karl Kapp, Betriebsingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Heinr. Ladewig, Ingenieur, Bochum, Humboldtstr. 29.
Hans Schlenk, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, München.
O. Seffers, Ingenieur des Eisenwerkes Wülfel, Wülfel bei Hannover.
Kuno Thurnauer, Ingenieur der Speckstein-Gasbrennerfabrik von J. Stadelmann, Nürnberg.

Hamburger Bezirksverein.

Th. Höfer, Civilingenieur, Bergedorf b. Hamburg, Reinbeker Weg 42.

Hannoverscher Bezirksverein.

Georg Benzinger, Ingenieur, Hannover, Marschnerstr. 2.
E. Geifsler, Oberingenieur der Hannov. Zentralheizungs- u. Apparate-Bauanstalt, Hannover-Hainholz.

Hessischer Bezirksverein.

Jul. Hambach, Ingenieur Vossowska O/S.
W. Nebendahl, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.

Mannheimer Bezirksverein.

Max Schoch, Ingenieur, Hagen i/W., Nordstr. 15.
Georg Weisensee, Ingenieur, Nürnberg, Berckhauser Str. 20.

Pommerscher Bezirksverein.

Emil Gehorsam, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.
Edm. Grosse, Stadtbaumeister, Stettin, Rathaus. *K.*

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

W. Croon, Ingenieur, Rheydt, Bez. Düsseldorf.

Sächsischer Bezirksverein.

Franz Kellner, Ingenieur, Brünn, Neugasse 43.
Willmar Orlop, Ingenieur, Berlin W., Kurfürstenstr. 11.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

R. Pawlikowski, Ingenieur bei R. Diesel, München. *F/O.*

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Ludw. Koester, Civilingenieur, Kiel, Holtenauer Str. 88.
H. Werner, kgl. Reg.-Baumeister, Kiel.

Siegener Bezirksverein.

Aug. Grothe, Ingenieur, Oberdollendorf a/Rhein.
Hugo Heinrich, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch.
Rud. Sparmberg, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch.

Thüringer Bezirksverein.

Wilh. Rieth, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.

Westfälischer Bezirksverein.

Rudolf Schwetzke, Ingenieur, Dortmund, Klosterstr. 12.
Carl Semmler, Ingenieur, Dortmund, Weifsenburger Str. 50.

Württembergischer Bezirksverein.

Alb. Beyerlen, Maschineninspektor und Obermaschinenmeister bei der kgl. Generaldirektion der Württ. Staatsbahnen, Stuttgart.
Heinrich Bilger, Ingenieur, Berlin N., Liesenstr. 16.
Rob. Fischer, Ingenieur, Berlin N.W., Luisenstr. 59.
Rob. Lind, Ingenieur des Württemberg. Dampfk.-Rev.-Ver., Stuttgart, Bismarckstr. 1.
Alfons Ruffieux, Ingenieur bei G. Kuhn, Cannstatt.
A. H. Solin, Ingenieur und Vorsteher der mechan. Werkstatt-Abt. an der Linne & Jeromanufactur Act.-Bolag., Tammerfors, Finland.
Carl Stocker, Oberinspektor beim masch.-techn. Bureau der kgl. Generaldirektion der Württemb. Staatsbahnen, Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Rich. Albrecht, Reg.-Bauführ., Charlottenburg, Charlottenburger Ufer 3b.
Georg Angres, Ingenieur bei Rud. Meyer, Mülheim a/Ruhr.
C. A. Baas, Ingenieur, p. Adr. Chemische Produkten- und Superphosphat-Fabrik J. P. Baas & Co., Neuendeich bei Uetersen.
Alb. Binckebanck, Ingenieur der Strafsenbahn, Hannover.



Iwan Birjükow, Ingenieur der Nordischen Holz-Ind.-Ges., Jaroslaw, Russland.
Hans Blank, dipl. Maschinenbauingenieur, Hankelsablage-Zeuthen.
Mario Chiaravighio, Ingenieur der Bauabteilung für die Tramways Orientali, Genua.
Alfred Fitzner, Ingenieur, Friedrichshütte O S.
Ernst Friedrich, Ingenieur bei E. Skoda, Pilsen.
Emil Gerber, Chief Engineer, Lassig Bridge and Iron Works, Clybourn & Wrightwood Aves, Chicago, 348 Bilden Ave.
Carl Glaser, Ingenieur, i/F. Ernst Krackhardt Nachf. Glaser & Gessner, Brünn.
Otto Goldschmidt, Giefsereiingenieur bei Ernst Schiefs, Düsseldorf-Oberbilk.
Paul Grunwald, Ingenieur bei Arthur Koppel, Cairo, Avenue de Boulac, Square Halim Pacha.
Ernst Hattingen, Ingenieur, Frankfurt a/M., Scharnhorststr. 52.
Wilh. Just, Ingenieur, Hannover, Edenstr. 58.
Josef Kubec, Ingenieur, Waldhausen bei Hannover.
Aug. Labhardt, Ingenieur, Saint Imier, Schweiz.
Friedr. A. Lehmann, Maschinenfabrikant, Dresden-Plauen.
Olof Linders, Oberingenieur von Schumanns Elektrizitätswerk, Dynamo- und Maschinenbau-Anstalt, Leipzig.
Carl Matthias, Ingenieur, Dessau, Leopoldstr. 22.
A. Mattmann, Konstrukteur der Fonderia Fratte, Fratte di Salerno, Italien.
K. Morgenstern, Geheimer Regierungsrat, Dresden, Bautzener Str. 16.
Neubert, Ingenieur, Klotzsche bei Dresden, Gartenstr. 18.
J. Neumann, Ingenieur bei G. Tönnies, Laibach, Krain.
Franz Peterek, Ingenieur bei Orenstein & Koppel, Dorstfeld bei Dortmund.
Adolf Poetsch, Ingenieur bei J. Losenhausen, Düsseldorf-Grafenberg.
Ch. Precht, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.
Hugo Reinshagen, Ingenieur der Maschinenbau-Ges. Karlsruhe, Karlsruhe.
Herm. Ruloffs, Ingenieur bei C. Mehler, Aachen.
Johann Salatsch, Ingenieur der Uniongiefserei, Königsberg i/Pr.
H. Schätti, Betriebsingenieur der Kammgarnspinnerei Devendingen, Devendingen bei Solothurn.
Karl Schlachter, Ingenieur, Botany Worsted Mills, Passaic, N. J., U. S. A.
Eugen Schultz, Ingenieur und Patentanwalt, Köln a/Rh., Richartzstr. 14.
Franz Sliwka, Ingenieur bei L. A. Riedinger, Augsburg.
K. von Staniszewski, Ingenieur, technisches Bureau, St. Petersburg, Kasanskaja-Str. 6.
A. Steeg, Ingenieur, i/F. Alb. Gassmann, Breslau, Hubenstr. 43.
Manuset Steppan, Maschineningenieur der Prager Eisenindustrie-Ges. Burgdirektion, Nučitz bei Duschnik in Böhmen.
T. Suter, Ingenieur, presso la Ditta Franco, Tosi Legnano, Italien.
Emil Tänzler, Direktor der Firma C. F. Solbrig Söhne, Kammgarnspinnerei, Chemnitz.
E. Walckhoff, Ingenieur der Motorenfabrik Goepel & Scheinhütte, Merseburg.
Wilh. Weifs, Ingenieur, Gelsenkirchen, Kaiserstr. 31.
Herm. Weltin, Ingenieur, München, Kaiserstr. 153.
Josef Wenzl, Oberingenieur bei Otto Wehrle, Emmendingen, Baden.
Ernst Wiechmann, Ingenieur der Maschinenfabrik A. Horstmann, Pr. Stargard.

Verstorben.

B. Bilfinger, Ingenieur, Gustavsburg bei Mainz.
G. Frick, Generaldirektor a. D., Köln a/Rh.
E. Glaser, Civilingenieur, Breslau, Alexanderstr. 10.
G. A. Greeven, Ingenieur, Crefeld.
C. F. Nau, Civilingenieur, Darmstadt.
Heinr. Paasch, Fabrikant, i F. Koch, Bantelmann & Paasch, Magdeburg-Buckau.
E. Wlaslowski, Ingenieur, Scharley.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Limbach, Ingenieur des Aachener Hütten-Akt.-Vereines, Rothe Erde bei Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

Victor Sauter, Ingenieur der Lokomotivfabrik Kraufs & Co., München-Sendling.

Berliner Bezirksverein.

Willy Brehmer, Ingenieur, Berlin N., Elsasser Str. 55.
Buderus, Ingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 142.
Nikolaus Nelkin, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg.
Max Meyer, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Bismarckstr. 24.
Karl Roedler, dipl. Ingenieur, Göteborg, Storgatan 4.
Max Wurl, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Goethestr. 8.

Bochumer Bezirksverein.

Ernst Bonnemann, kgl. Reg.-Baufuhrer, z. Zt. Einj.-Freiw. im 27. Feld-Art.-Regt., Mainz, Mombacher Str. 51.

Breslauer Bezirksverein.

Rich. König, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Breslau, Breslau.

Dresdener Bezirksverein.

E. Berneaud, Direktor der vereinigten Fabriken engl. Sicherheitszünder, Draht- und Kabelwerke, Meifsen.
Arthur Grosse jun., Ingenieur, Bischofswerda.
F. A. Grosse, Fabrikbesitzer, Bischofswerda.
J. Haase, Direktor der Sächs. Ofen- u. Chamottwarenfabrik vorm. E. Teichert, Cölln a/E.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Max Schmidt, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Karl Wüstner, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dr. G. Herfeldt, Chemiker, Düsseldorf, Scheurenstr. 25.
Karl Kaifsling, Ingenieur des städt. Elektr.-Werkes, Düsseldorf.
A. Pampus, Ingenieur, Düsseldorf, Scheurenstr. 25.

Sächsischer Bezirksverein.

Dr. Th. Horn, Fabrikbesitzer, Leipzig.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Scheit, Professor, Lehrer für Schiffsmaschinenkunde an der Marine-Akademie, Kiel.

Siegener Bezirksverein.

F. W. Ermert, i/F. Gebr. Ermert, Waggonfabrik, Betzdorf.
Jos. Straub, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., techn. Bureau, Siegen.

Teutoburger Bezirksverein.

Gustav Windel, Ingenieur, i/F. Windels Bleiche, Brackwede.

Thüringer Bezirksverein.

Friedrich August, Ingenieur, Halle a/S., Thomasiusstr. 45.

Westpreufsischer Bezirksverein.

D. Griesel, Betriebsdirektor der chem. Fabrik Petschow & Davidsohn, Danzig-Schellmühl.

Württembergischer Bezirksverein.

Franz Baumann, Fabrikdirektor, Magdeburg-Neustadt.
Jos. Brauner, Oberingenieur der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Cannstatt, Teckstr. 63.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Beeck, Reg.-Baumeister, Bochum.
Rudolf von Bucher, dipl. Chemiker der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Leverkusen bei Mülheim a Rhein.
Herman Endres, Fabrikbesitzer, Frankfurt a M.-Bockenheim.
A. Fricke, Fabrikant, Schöningen.
Th. Friedrichs, Ingenieur, Kalk bei Köln a/Rh., Viktoriastr. 18.
B. Gentrup, Ingenieur, Cöthen i/Anhalt.
Victor Grünhut, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Schachtstr. 6.
Sandor Heuffel, Civilingenieur, Budapest VIII, József-Körut 9a.
Tona Heythum, Ingenieur, i F. Tedesco, Bolzano & Co, Schlan, Böhmen.
Wilh. Israel, Reg.-Bauführer, Köln a Rhein, Balthasarstr. 6.
Hugo Jansen, Ingenieur, Beauftragter der Ziegelei-Berufsgenossenschaft, Berlin W., Steinmetzstr. 69.
Otto Kleine, Ingenieur, Berlin N.W., Jagowstr. 12.
A. Kuschel, Arsenal-Direktor, Hankow, China.
Ad. v. Martini, techn. Direktor der A.-G. vorm. F. Martini & Co., Frauenfeld, Schweiz.
Hans Nabholz, Ingenieur der Maschinenbau-Ges. Dobroff & Nabholz, Moskau.
Carl Schmidt, Maschinentechniker der Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz.
S. Selikin, Ingenieur der Maschinenfabrik Gebr. Hemmer A.-G., Lambrecht, Rheinpfalz.
Heinrich Stanek, Ingen. bei Adolf Troetzer, Warschau, Clodna 5.
Karl Stegmann, Ingenieur des Hüttenwerkes, Georgsmarienhütte.
Adolph Stehr, Maschinenbautechniker der Maschinenbau-A.-G. Germania, Tegel bei Berlin.
W. Stock, Ingenieur des Sächs.-Anhalt. Vereines zur Prüfung u. Ueberwachung von Dampfkesseln, Bernburg.
Robert Trepper, Ingenieur, Krefeld, Südstr. 12.
Albert Wagner, Ingenieur der Ges. für Lindes Eismaschinen, Wiesbaden.
Paul Wangerin, Betriebsingenieur des Eisenwerkes Carlshütte, Alfeld a Leine.
George Wibeau, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 17/18.

Selbstverlag des Vereines. Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 5. Sonnabend, den 29. Januar 1898. Band XXXXII.

Inhalt:

(hierzu Tafel V)

Elektrisch betriebene Krane.

Von **Chr. Eberle**, Lehrer an der kgl. Maschinenbauschule zu Duisburg.

(Fortsetzung von S. 63)

(hierzu Tafel V)

Halbportalkran für $Q = 2500$ kg Nutzlast und 11 m Ausladung.

Der in Tafel V, Fig. 1 bis 4, und Textfig. 25 bis 32 dargestellte Halbportalkran ist von der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff in Mannheim in Gemeinschaft mit der Elektrizitäts-A. G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg gebaut, und zwar nach dem Zweimotorprinzip. Motor I dient zum Heben, Motor II zum Drehen; beide Bewegungen sind sonach vollständig unabhängig von einander. Auf der Achse des Motors I sitzt ein Rohhautritzel r_1, mit welchem eine selbstthätig wirkende Differentialbremse verbunden ist, die im Falle einer plötzlichen Stromunterbrechung verhindert, dass das Windwerk sich rückwärts dreht und die Last abstürzt. Die von r_1 aus durch R_1 angetriebene Vorgelegewelle trägt eine der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff gesetzlich geschützte Bremsbandkupplung B (D. R. G. M. 21339 und 78183), durch welche die Verbindung zwischen Last und Motor nach Belieben gelöst werden kann.

Das Rädchen r_2 auf der Vorgelegewelle ist mit der Bremsscheibe der Kupplung verbunden und läuft mittels einer langen Bronzebüchse lose auf der Achse; die Scheibe, welche das Bremsband mit seinem Stellzeug trägt, ist dagegen fest mit dieser Achse verkeilt. Durch Hin- und Herbewegen einer Muffe M auf der Vorgelegewelle, die mit Hülfe von Lenker und Hebel mit dem Bremsbande verbunden ist, wird letzteres angezogen oder gelöst. Diese Kupplung, die auch für Transmissionen verwendet wird, hat den Vorzug, dass nur eine kleine Komponente der Kuppelkraft in achsialer Richtung auftritt, und diese Komponente wird um so kleiner, je mehr sich die Kuppelmuffe der eingerückten Stellung nähert. Da die Herstellung der Reibungsverbindung im Anziehen eines mit Holz belegten eisernen Bremsbandes besteht, lässt sich die Kuppelkraft selbst durch Wahl grofsen Scheibendurchmessers und grofser Uebersetzung des Bremshebels nahezu beliebig vermindern.

Das Rädchen r_2 steht mit dem ebenfalls aus Stahlguss hergestellten Zahnrade R_2, welches auf der Trommelachse sitzt, in Eingriff.

Der Drehwerkmotor II überträgt durch Schraube und Schraubenrad seine Bewegung auf ein kleines Stirnrädchen, das in einem hohlen Zahnkranze läuft und den Kran um die Achse schwenkt. Mit Rücksicht auf die Massenkräfte war Selbsthemmung der Schraube zu vermeiden. Motorachse und Stahlschnecke sind durch eine elastische Kupplung verbunden (s. auch Fahrkran, S. 4), um auftretende Stöfse zu mildern. Diese Kupplung mit keilförmigem Umfange wird gleichzeitig dazu benutzt, in Arbeitpausen den Kran gegen Drehung durch äufsere Einflüsse (Sturm usw.) zu sichern, indem ein hölzerner Bremsschuh in die Nut eingepresst wird. Das drehbare Krangerüst ruht auf 4 Rollen und wird nur durch einen kurzen Königstock geführt. Die Drehrollen, in Stahlformguss hergestellt, besitzen lange Stahlachsen mit langen Lagern; der Druck in Richtung der Achse wird durch Gegenplatten aufgenommen.

Das ganze Portal wird von Hand durch ein Windwerk verfahren, das am unteren Ende des Portalständers angeordnet ist und durch 2 Arbeiter bedient wird. Von hier wird die Bewegung durch eine Gallsche Kette und eine Transmissionswelle nach dem hochliegenden Laufrade geführt.

Beide Motoren I und II sind mit Reihenwicklung versehen und ihre Vorteile hier vollständig ausgenutzt. Da der Motor I vom Hubwerk nicht abgekuppelt werden kann, bevor der Strom unterbrochen ist, so kann er nicht durchgehen; Motor II ist mit seinem Drehwerke festgekuppelt, also ebenfalls stets belastet. Beide Motoren laufen mit Belastung an, sodass die Eigenschaft der Reihenschaltung, grofse Anzugkraft zu ergeben, sehr willkommen ist; im übrigen ändert ein solcher Motor seine Geschwindigkeit der Belastung entsprechend, was ebenfalls als vorteilhafte Eigenschaft für diesen Betrieb erachtet werden kann.

Die Haupteigenheit des Kranes liegt auf elektrischem Gebiete. Es sind hier die mechanischen Bremsen, welche bei Zweimotorkranen stets auf der Motorwelle zu finden sind, um die Bewegungsenergie beim Abstellen rasch zu vernichten, vermieden, es wird vielmehr durch entsprechende Schaltung der Motoren als Dynamos gebremst. Durch Fig. 25 und 26 sind die Pläne für die Schaltung von Motor I und II dargestellt. In Stellung 3 des Hebels, Fig. 25, ist der Stromkreis unterbrochen; in Stellung 4 ist er geschlossen, Anker, Magnete und sämtliche Widerstände sind hinter einander geschaltet. Mit dem Weiterdrehen des Hebels werden immer mehr Widerstände ausgeschaltet, und in Stellung 8 sind alle kurz geschlossen. Eine noch weitere Steigerung der Umlaufzahl wird erzielt. wenn man die Widerstände ganz oder teilweise, Stellung 9 und 10, dem Magnet parallel schaltet. Um den Motor abzustellen, dreht man den Hebel

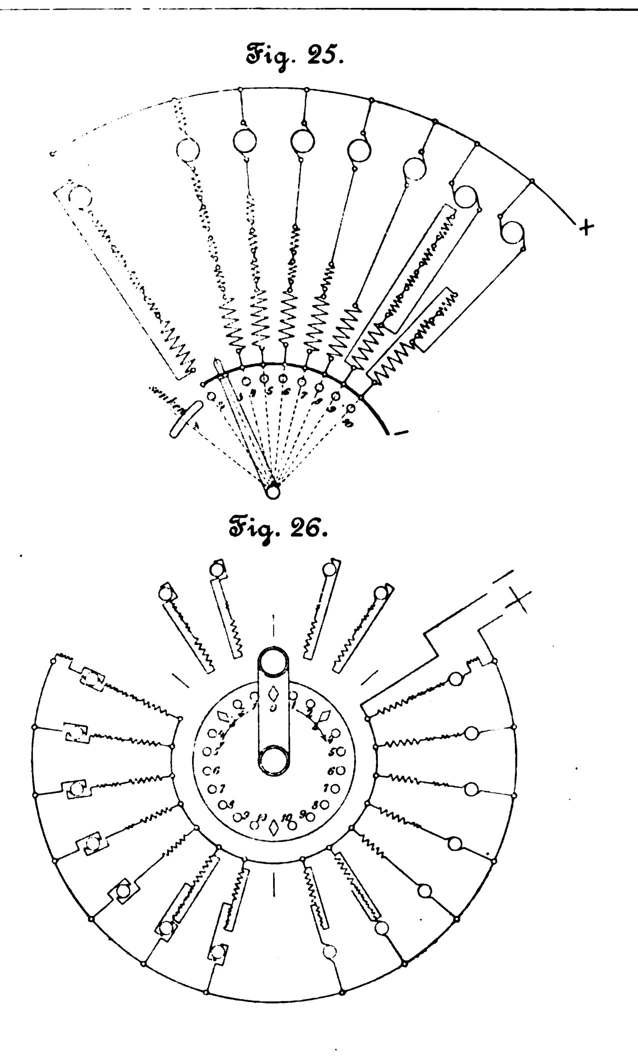

Fig. 25.

Fig. 26.

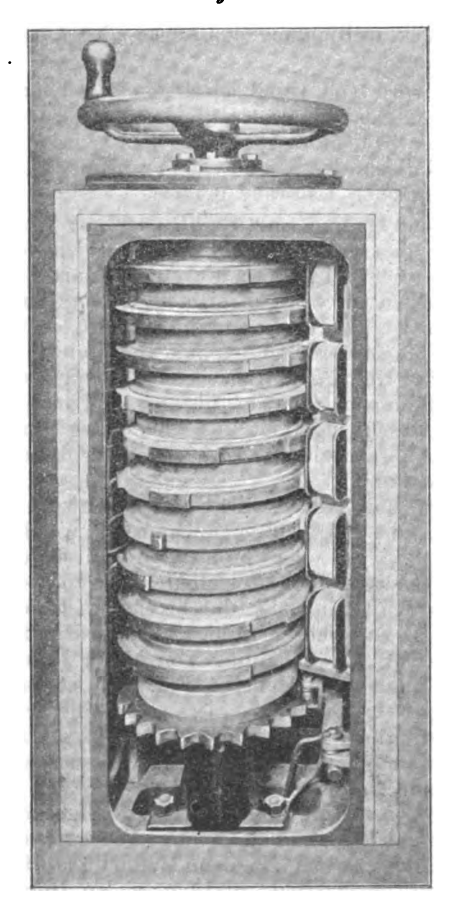
rückwärts von 10 nach 3, in welchem Punkte der Motor stromlos wird. Bringt man den Hebel nach 2, so wird der Stromkreis von Anker, Magneten und Widerständen geschlossen, und es läuft jetzt der Motor als Dynamo; die im Windwerk angesammelte Energie wird also zur Stromerzeugung in dem Motorstromkreise verwendet.

Das Schaltschema, Fig. 26, ist dem soeben besprochenen ganz ähnlich. Da der Motor II vor- und rückwärts laufen muss, ist der Schaltapparat zunächst verdoppelt, und um recht kräftig zu bremsen, sind 2 Bremsschaltungen vorgesehen. Beim Abstellen des Drehmotors ist in den bewegten Massen des Drehgestelles ein grofser Energievorrat aufgespeichert. der durch elektrische Arbeit vernichtet werden soll. In Stellung 3 wird zunächst der Motor mit dem gesamten Widerstande kurz geschlossen, und in 2 wird noch ein Teil der Widerstände selbst kurz geschlossen, sodass ein sehr kräftiger Bremsstrom entsteht.

Die verwendeten Schaltapparate A_1 und A_2 sind in den Figuren der Tafel V dargestellt, und Textfig. 27 giebt ein perspektivisches Bild einer solchen den Strafsenbahnregulatoren ähnlichen Vorrichtung. Die Schaltwalzen stehen mit dem zugehörigen Hebel bezw. dem Handrade in unmittelbarer Verbindung und sind aus 10 wagerechten gleich grofsen Stabilitscheiben zusammengesetzt, deren jede am äufseren Mantel mit gleich breiten, jedoch ungleich langen Kupferlamellen belegt ist, welche unter einander in leitender Verbindung stehen. Gegen die Walzen werden 10 Kontakthämmerchen aus Kupfer durch Federn angepresst. Wird die Walze um ihre Achse gedreht, so schleifen die Kontakthämmerchen auf den Kupferlamellen, wodurch der Schaltvorgang entsteht, wie er anhand der Schaltschemas besprochen worden ist.

Die Bremsbandkupplung B wird durch die Muffe M und das Gestänge h_1, s_1, h_2 mit dem Belastungsgewichte G_1 stets angezogen gehalten. Da die auf der Motorwelle sitzende Differentialbremse Rückwärtsdrehen verhindert, kann die Last erst sinken, nachdem das Bremsband gelöst ist. Wie die Figuren der Tafel V erkennen lassen, ist das Gestänge der Kupplung durch die Welle w_1, mit dem Schalthebel H des Motors I in Verbindung gebracht, und zwar derart, dass die Bremse gelöst wird, also die Last sinkt, wenn der Hebel H über die Stellung 2, s. Schaltschema, Fig. 25, hinaus nach

Fig. 27.



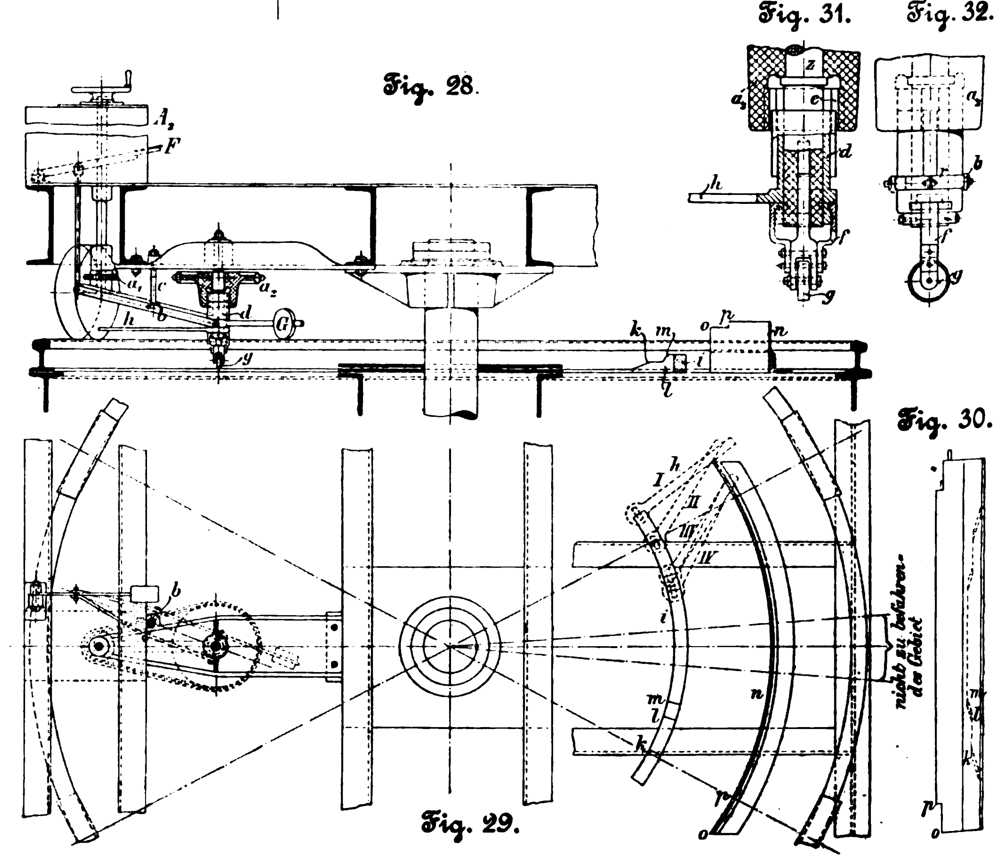


Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 30.

Fig. 31.

Fig. 32.

links bewegt wird. Bei dem nun eintretenden Sinken der Last bewegt sich aufser der Trommelwelle nur das auf der Zwischenwelle lose sitzende Rädchen r_2 mit, der übrige Teil des Windwerkes steht still. Es genügt infolge dieser Einrichung eine verhältnismäfsig geringe Hakenbelastung, um ein Sinken des leeren Hakens mit genügender Geschwindigkeit zu sichern.

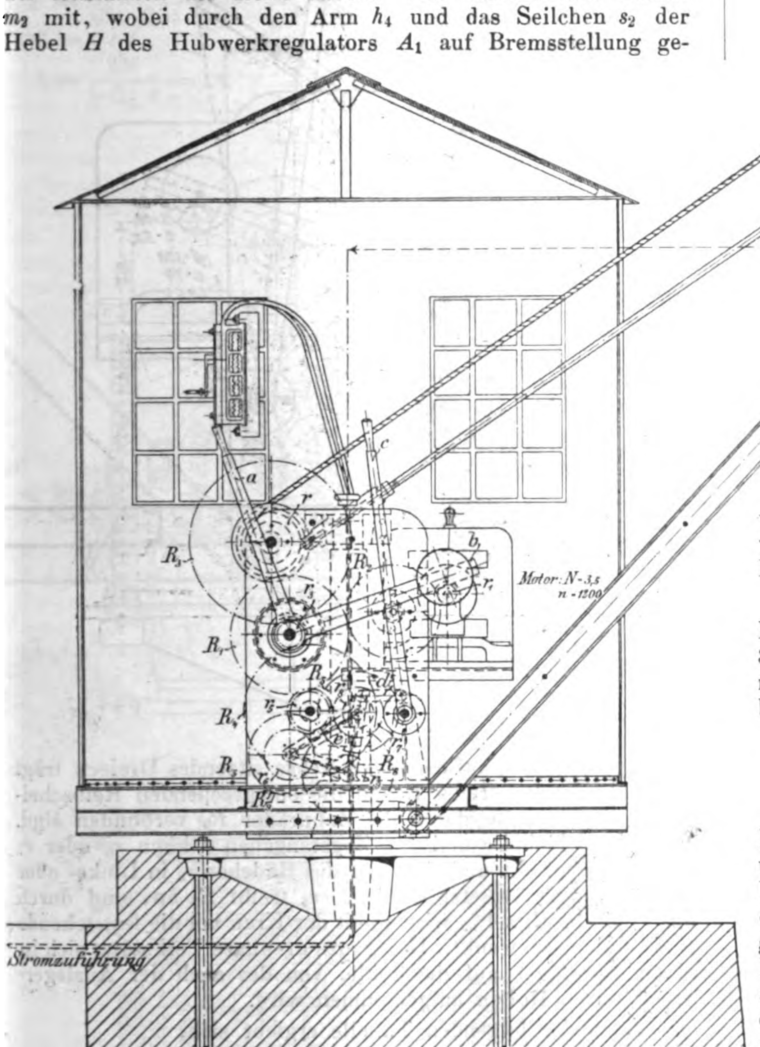
Damit der Lasthaken nicht an der Auslegerwelle anlaufe und der Kran sich nicht über das zulässige Gebiet hinausdrehe, sind selbsttbätig wirkende Vorrichtungen angebracht, die in den Grenzlagen sowohl die Hub- als die Drehbewegung unterbrechen. Durch das Zahnräderpaar z_1, Z_1 wird von der Trommelwelle aus eine Achse angetrieben, auf welche flaches Gewinde geschnitten ist. Eine durch das Hängegewicht G_2 an der Drehung verhinderte Laufmutter m_2 schraubt sich auf dieser Spindel hin und her, während eine zweite Mutter m_1 fest auf der Spindel sitzt. Beide Muttern besitzen gegen einander gekehrte Nasen, die sich treffen, wenn sich der Lasthaken der Rolle nähert. Die feste Mutter nimmt m_2 mit, wobei durch den Arm h_4 und das Seilchen s_2 der Hebel H des Hubwerkregulators A_1 auf Bremsstellung gezogen wird. Durch einen Anschlagbolzen s_3 ist dafür gesorgt, dass der Steuerhebel H nicht über die Bremsstellung hinaus auf »Lösen der Bremse« gezogen wird.

Die selbstthätige Drehwerkabstellung ist durch Textfig. 28 bis 32 verdeutlicht.

Auf der Verlängerung der Achse der Schaltwalze des Drehwerkregulators A_2 sitzt ein Kettenrädchen a_1, das durch ein Treibkettchen mit a_2 verbunden ist. Letzteres Rad sitzt lose drehbar auf einem Zapfen z und ist im unteren Teile seiner Nabe zu einer Klauenkupplung ausgebildet, Textfig. 31 und 32. Die zweite Kupplungshälfte ist die Hülse d, die auf dem Zapfen z auf- und abwärts geschoben werden kann. An die Hülse d ist der Arm h angeschmiedet, ferner die Rolle g durch den Bügel f mit d verbunden. Der zweiarmige, an c gelagerte Hebel b ist durch eine Muffe r mit d verkuppelt, sodass die Hülse vermittels des Fufstrittes F gehoben werden kann. Durch das Gewicht G wird sie stets nach unten gedrückt.

Zur Begrenzung der Drehbewegung in beiden Richtungen dienen die Anschlagleisten i und n. Der Hebel h stöfst an n und wird gedreht, somit auch a_2 und die Schaltwalze. Die Rolle g gelangt bei der Weiterdrehung auf die Leiste i, wird allmählich gehoben, und der Hebel h tritt auf die Fläche $o\,p$. Nachdem also zunächst der Motor ausgeschaltet worden ist, während sich der Hebel aus der Stellung I in die Stellung II gedreht hat, läuft der Kran infolge seiner Massenkräfte weiter, und der Hebel gelangt in Stellung III, ohne weiter gedreht zu werden. Jetzt schlägt er an die Kante p und schaltet auf Bremsstellung IV. Indessen steigt die Rolle g auf der Fläche $l\,m$ in die Höhe und hebt damit den Hebel h über die Kante p, sodass die Schaltwalze auf Bremsstellung stehen bleibt, wenn sich der Kran weiterdreht. Beide Einrichtungen sind von der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff in Mannheim zum Patent angemeldet.

Fig. 33.



Die beschriebene Konstruktion hat sich bereits in einer Reihe von Ausführungen bewährt; es sind gebaut worden: 8 Krane für den Versmannkai in Hamburg, 2 Krane für die neue Werfthalle am Luitpoldhafen der Pfälzischen Eisenbahnen in Ludwigshafen a/Rh.

Feststehender Drehkran für 500 kg Nutzlast.

Ein feststehender Drehkran für 500 kg ist durch die Fig. 33 bis 36 dargestellt. Beide Bewegungen, Lastheben und Schwenken, werden durch einen Motor, der bei 1200 Umdrehungen 3,5 PS leistet, ausgeführt. Der Kran ist von der Maschinenfabrik Gebr. Burgdorf in Hamburg-Altona gebaut; die Einzelheiten sind Sonderkonstruktionen dieser Firma und verdienen eine eingehendere Besprechung. Das auf der Motorwelle sitzende schmiedeiserne Rädchen r_1 treibt durch das Zwischenrad R_2 mit Rohhautzahnkranz das Rad R_1 an, das auf seiner Achse drehbar sitzt, jedoch mit dem Rädchen r_4 verkeilt ist. Durch eine konische Reibkupplung kann R_1 mit seiner Achse gekuppelt werden, wodurch r_3 und damit R_3 mit der Trommelwelle angetrieben wird. R_1 ist konisch ausgedreht, und in diesen Hohlkegel passt ein Vollkegel, der durch Nut und Feder mit der Welle verschiebbar verbunden ist. Die Nabe des Hebels a ist zu einem Schraubengang ausgebildet, durch welchen der Kegel auf der Achse verschoben wird. Das Gegengewicht b presst den Kegel stets nach links gegen die Holzbremsklötze g, Fig. 34, wodurch die Bremse festgehalten und die Last abgestützt wird. Die Konstruktion, die in ihrer Handhabung grofse Aehnlichkeit mit den Müllereiaufzügen hat, ist der Firma durch D. R. G. M. 67994 geschützt. Beim Drehen des Hebels wird der Kegel vom Bremsringe abgehoben, und die Last kann sinken; wird noch weiter gedreht, so hebt sich die Last. Die Senkgeschwindigkeit wird durch eine der Firma patentirte Schleuderbremse

(D. R. P. 66879)[1]) selbstthätig begrenzt. Die Anordnung der Reibkupplung im Zahnrade ermöglicht die Wahl großer Durchmesser für die Reibscheiben und damit kleine Umfangskraft. Für $Q = 500$ kg ist diese

$$P = \frac{500 \cdot 225 \cdot 3{,}14}{93 \cdot 360 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}92} = 64{,}5 \text{ kg};$$

hierbei ist der Durchmesser des Kegels 360 mm.

Der Druck D in achsialer Richtung zum Einpressen der Kupplung ist

$$D = \frac{P}{f}(\sin\alpha + f\cos\alpha),$$

wenn α den Neigungswinkel des Kegels bezeichnet.

[1]) Z. 1898 S. 374.

Für $\alpha = 10^0$ und $f = 0{,}18$ wird

$$D = \frac{64{,}5}{0{,}18}(\sin 10^0 + 0{,}18 \cos 10^0) = 126 \text{ kg}.$$

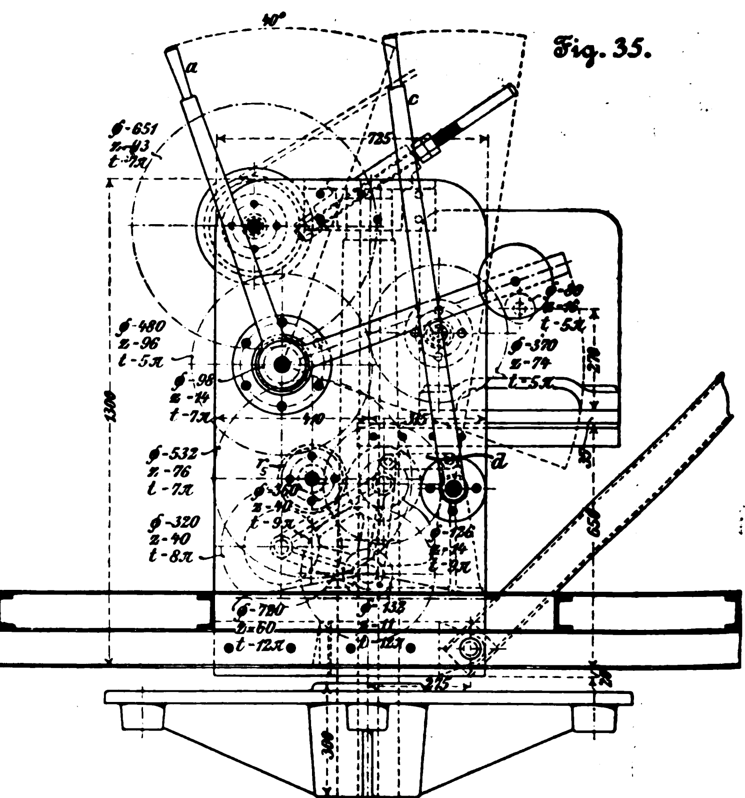
Für die Werte:

Hebelarm der Steuerkraft	=	750 mm
Ganghöhe des Gewindes	=	100 »
Gegengewicht b, bezogen auf den Krafthebelarm	=	6 kg

berechnet sich demnach die Kraft am Steuerhebel zu

$$p = \frac{D \cdot 100}{2 \cdot 750 \cdot \pi} + 6 = 9{,}0 \text{ kg}.$$

Der Kran wird durch das stetig umlaufende Rädchen r_4 geschwenkt, welches R_4 und die Keilreibungscheibe r_5 an-


Fig. 35.

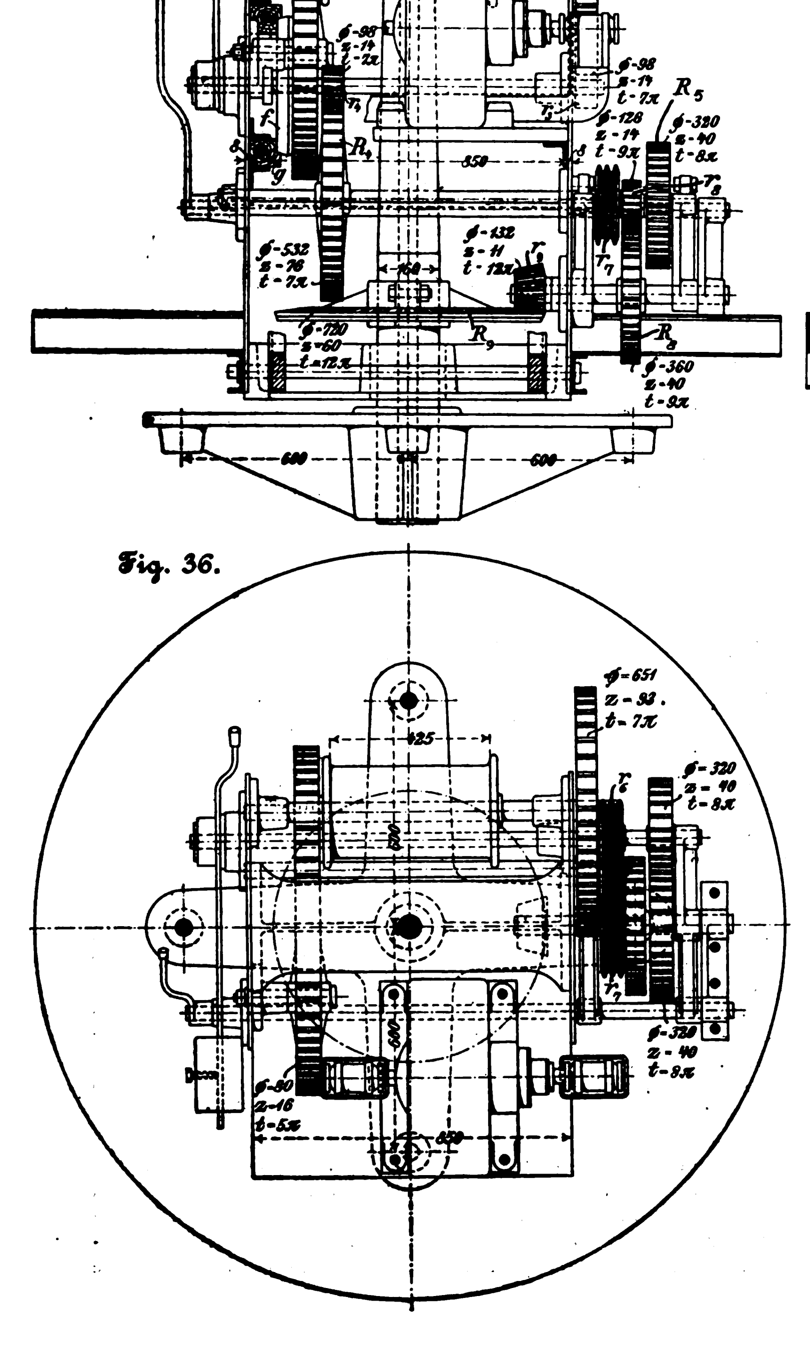

Fig. 34.

Fig. 36.

treibt. Ein mit r_9 auf derselben Achse sitzendes Dreieck trägt an seinen beiden freien Ecken die entsprechenden Reibscheiben r_6 und r_7, die durch die Zahnräder R_5 verbunden sind. Durch den Hebel c und das Zugstängchen d kann r_6 oder r_7 gegen r_5 gepresst und dadurch das Rädchen r_8 in Links- oder Rechtsdrehung versetzt werden. r_8 treibt R_8 an, und durch das konische Ritzel r_9 wird somit der Kran um die feststehende Stahlsäule geschwenkt. Der ganze drehbare Teil stützt sich in einem Spurlager auf die Säule, von der auch der Auslegerdruck durch Rollen aufgenommen wird.

Nach der folgenden Tabelle ergiebt sich:

Rädertabelle.

Bezeichnung	Durchmesser	Teilung	Zähnezahl	Material
$r_1 : R_1$	80 : 480	5π	16 : 96	R_1 Gusseisen, r_1 Schmiedeeisen
R_2	370	5π	74	Rohhaut
$r_3 : R_3$	98 : 651	7π	14 : 93	Gusseisen
r	255	—	—	»
$r_4 : R_4$	98 : 532	7π	14 : 76	»
$r_5 : r_6 : r_7$	180 : 200 : 200	—	—	»
R_5	320	8π	40	»
$r_8 : R_8$	126 : 360	9π	14 : 40	»
$r_9 : R_9$	132 : 720	12π	11 : 60	R_9 », r_9 Stahlguss

Lastgeschwindigkeit:

$$v = \frac{1200}{60} \cdot \frac{16}{96} \cdot \frac{14}{93} \cdot 0{,}255\,\pi = 0{,}400 \text{ m/sek}$$

Drehgeschwindigkeit:

$$v = \frac{1200}{60} \cdot \frac{16}{96} \cdot \frac{14}{76} \cdot \frac{180}{200} \cdot \frac{14}{40} \cdot \frac{11}{60} \cdot 8\,\pi = 0{,}890 \text{ m/sek.}$$

Berechnung der Zahnräder.

Räder r_1, R_1, R_2: $z_1 = 16$, $Z_1 = 96$, $Z_2 = 74$.

$$P = \frac{75 \cdot 3{,}5 \cdot 30}{0{,}04\,\pi \cdot 1200} = 52{,}3 \text{ kg}$$

$$t = 0{,}5\,\pi;\ b = 6 \text{ cm} = 3{,}82\ t$$

$$52{,}3 = k\,b\,t$$

$$k = \frac{52{,}3}{0{,}5\,\pi\,6} = 5{,}55.$$

Räderpaar r_3, R_3: $z_3 = 14$; $Z_3 = 93$; $t = 7\,\pi$; $b = 6 \text{ cm} = 2{,}73\ t$.

$$P = \frac{200 \cdot 255}{651 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}92} = 236 \text{ kg}$$

$$236 = k\,b\,t$$

$$k = \frac{236}{6 \cdot 0{,}7\,\pi} = 18.$$

Auch von diesem Krane liegen dem Verfasser Zahlen über den Stromverbrauch vor, die an passender Stelle mitgeteilt werden.

Schiffskran für 2000 kg Nutzlast.

Die folgenden 3 Beispiele sind Krane bezw. Windwerke, die auf Schiffen aufgestellt sind. Der durch Fig. 37 bis 39 dargestellte Kran unterscheidet sich von den bisher besprochenen Drehkranen nur durch seine Formen; die Antriebsweise stimmt mit den unter III) beschriebenen vollständig überein. Ein stets im gleichen Sinne umlaufender Motor ist in das Gestell wasserdicht eingebaut; die Motorwelle tritt durch eine Stopfbüchse aus dem Gehäuse heraus und treibt durch das Bronzeritzel r_1 das Rad R_1 und damit die beiden Wendegetriebe, bezüglich deren Konstruktion auf die Fig. 4 bis 6, S. 4, verwiesen sei. Das Lastwendegetriebe hat verschieden grofse Kegelräder, wodurch eine Verschiedenheit der Hub- und der Senkgeschwindigkeit erzielt wird. Um grofse Lasten mit kleinerer Geschwindigkeit heben zu können, hat man ein Wechselgetriebe r_3, R_3, r_5, R_5 vorgesehen, das durch den Hebel h gesteuert wird. Durch eine Bandbremse mit Gewichtbelastung wird die Last in allen Stellungen schwebend erhalten; diese Bremse wird gleichzeitig mit dem Wendegetriebe bethätigt. Vom zweiten Wendegetriebe aus wird der Ausleger durch die Stirnräderpaare r_7, R_7, r_8, R_8 und r_9, R_9 gedreht. Da das Windwerk feststeht, muss das Seil dem Ausleger durch die Drehachse zugeführt werden. Das Zugorgan ist ein verzinktes Gussstahldrahtseil von 20,5 mm Dmr. (210 Drähte von 0,8 mm Dicke für 11 100 kg Bruchlast); der Trommeldurchmesser ist mit 475 mm reichlich gewählt.

Bei 900 Min.-Umdr. des Motors ergiebt sich nach der folgenden Rädertabelle:

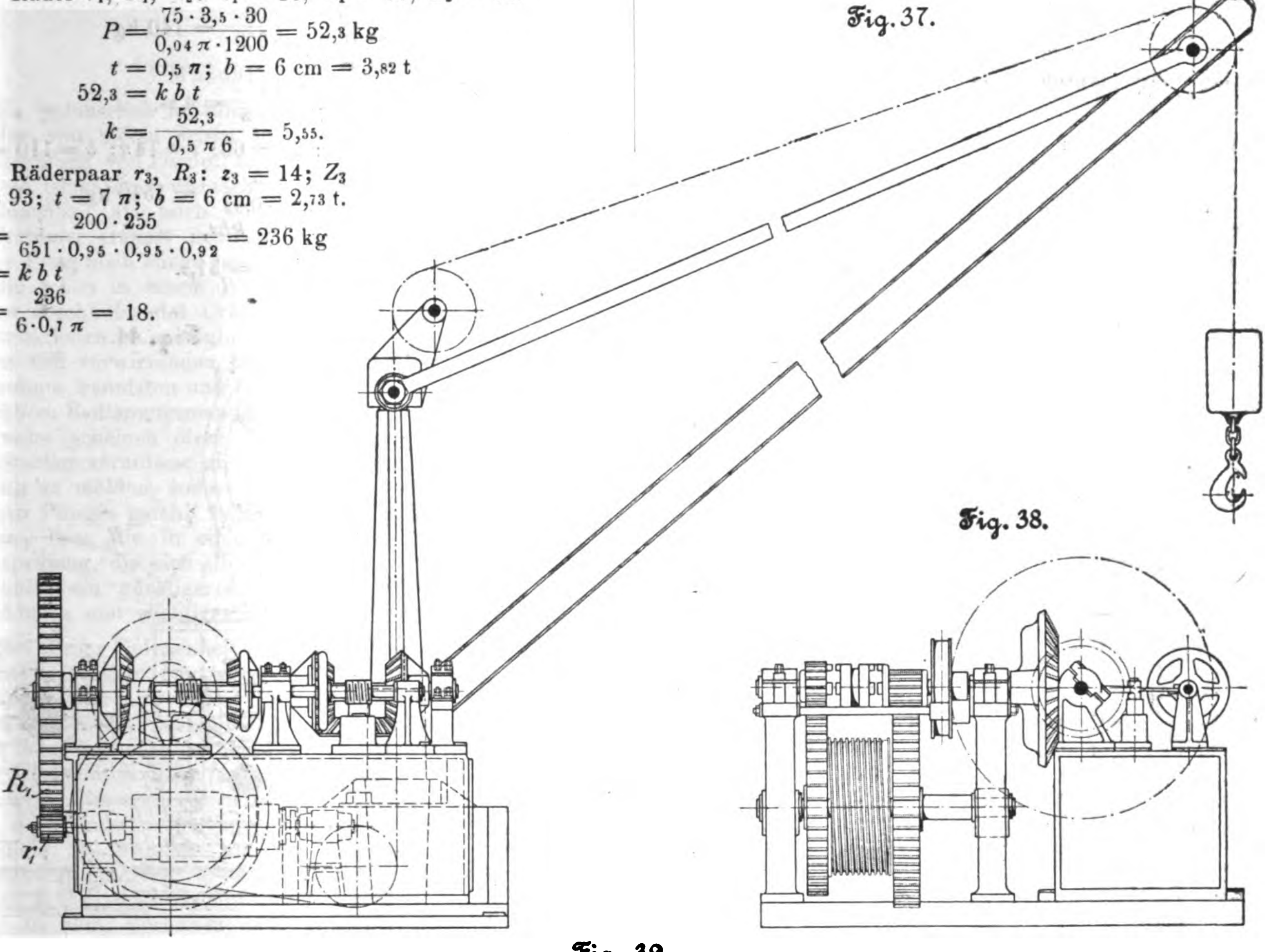
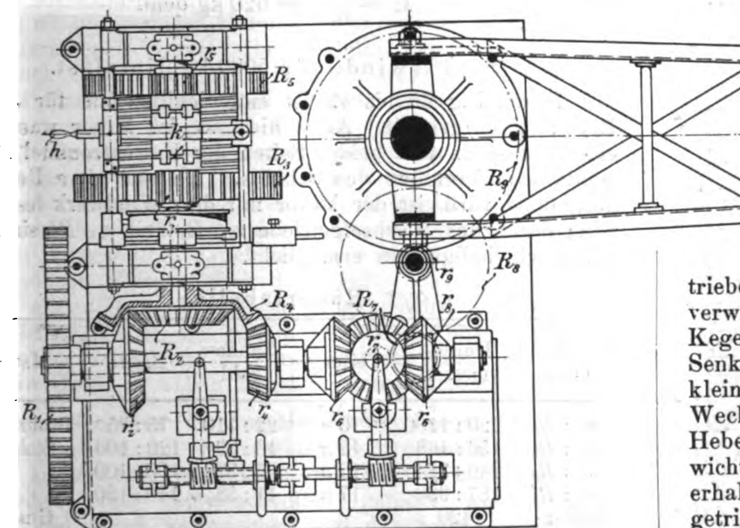


Fig. 37.

Fig. 38.

Fig. 39.



Rädertabelle

Bezeichnung	Durchmesser	Zähnezahl	Teilung	Breite	Material
$r_1 : R_1$	135 : 1080	15 : 120	$9\,\pi$	100 : 100	Bronze/Guss
$r_2 : R_2$	420 : 420	35 : 35	$12\,\pi$	—	Stahl/Stahl
$r_3 : R_3$	140 : 840	10 : 60	$14\,\pi$	130 : 110	» »
$r_4 : R_4$	336 : 672	28 : 56	$12\,\pi$	—	» »
$r_5 : R_5$	238 : 742	17 : 53	$14\,\pi$	90 : 90	» »
$r_6 : R_6$	330 : 330	36 : 66	29 mm	—	Guss/Guss
$r_7 : R_7$	99 : 198	11 : 22	$9\,\pi$	—	» »
$r_8 : R_7$	154 : 616	14 : 56	$11\,\pi$	—	» »
$r_9 : R_9$	143 : 858	11 . 66	$13\,\pi$	—	» »

Lastgeschwindigkeit:

$$v_1 = \frac{900}{60}\cdot\frac{15}{120}\cdot\frac{28}{56}\cdot\frac{10}{60}\cdot 0{,}475\,\pi = 0{,}233 \text{ m/sek}$$

$$v_2 = \frac{900}{60}\cdot\frac{15}{120}\cdot\frac{28}{56}\cdot\frac{17}{53}\cdot 0{,}475\,\pi = 0{,}448 \text{ m/sek.}$$

Die Senkgeschwindigkeiten sind bezw. $2v_1$ und $2v_2$.

Fig. 40.

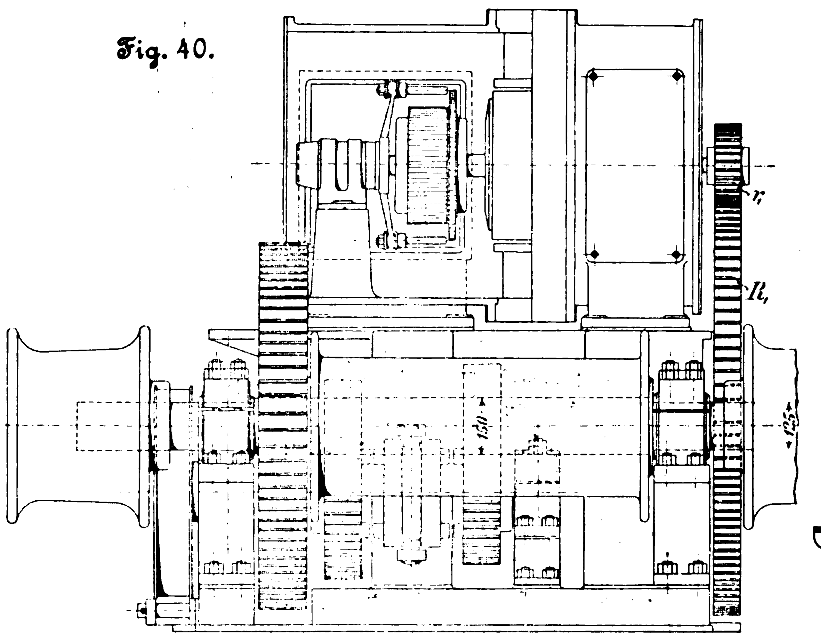
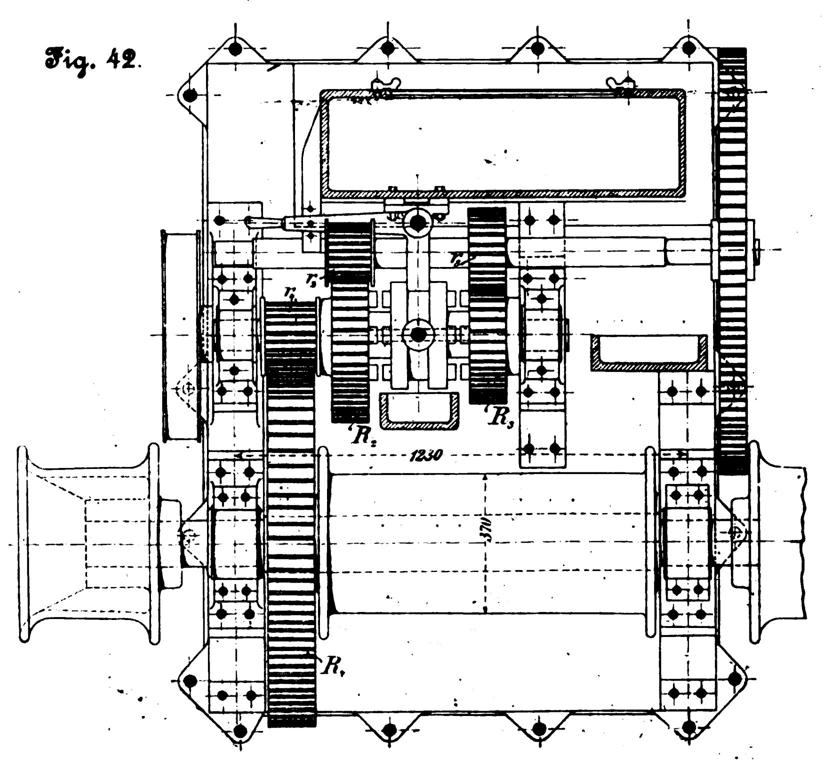


Fig. 42.



Drehgeschwindigkeit bei 5,5 m Ausladung:

$$a = \frac{900}{60}\cdot\frac{15}{120}\cdot\frac{11}{22}\cdot\frac{14}{56}\cdot\frac{11}{66}\cdot 11\,\pi = 1{,}35 \text{ m/sek.}$$

Berechnung der Zahnräder.

Räderpaar r_1, R_1: $z_1 = 15$; $Z_1 = 120$; $t = 9\,\pi$; $b = 100 \text{ mm} = 3{,}5\,t$.

Bei $N = 12$ PS und $n = 900$:

$$P = \frac{75\cdot 12\cdot 60}{0{,}135\,\pi\cdot 900} = 140 \text{ kg}$$

$$140 = k\,b\,t$$

$$k = \frac{140}{10\cdot 0{,}9\,\pi} = 4{,}95.$$

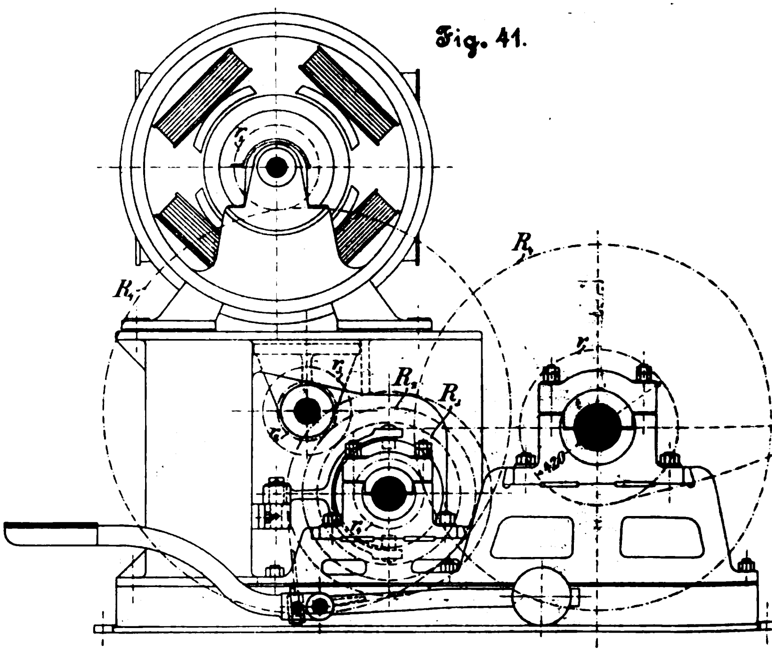
Räderpaar r_3, R_3: $z_3 = 10$; $Z_3 = 60$; $t = 14\pi$; $b = 110 = 2{,}5\,t$.

$$P = \frac{2000\cdot 475}{840\cdot 0{,}95^4\cdot 0{,}92} = 1510 \text{ kg},$$

$$1510 = k\,b\,t,$$

$$k = \frac{1510}{11\cdot 1{,}4\,\pi} = 31{,}2.$$

Fig. 41.



Somit: $k_b = \frac{31{,}2}{0{,}06} = 520 \text{ kg/qcm}.$

Schiffswinde für 5000 kg Nutzlast.

Durch Fig. 40 bis 42 ist eine Schiffswinde für 5000 kg Belastung dargestellt. Auch hier ist der Motor wasserdicht eingeschlossen. Auf beiden Seiten der Kettentrommel stecken Spills zum Verholen des Schiffes. Da nur eine Bewegung ausgeführt wird, ist der Motor mit dem Windwerk festgekuppelt; durch das Wechselgetriebe r_2, R_2 und r_3, R_3 sind zwei Hubgeschwindigkeiten ermöglicht.

Rädertabelle.

Bezeichnung	Durchmesser	Teilung	Zähnezahl	Breite	Material
$r_1 : R_1$	220 : 1100	$10\,\pi$	22 : 110	75 : 75	Bronze/Guss
$r_2 : R_2$	156 : 468	$12\,\pi$	13 : 39	120 : 100	Stahlguss
$r_3 : R_3$	240 : 384	$12\,\pi$	20 : 32	100 : 100	»
$r_4 : R_4$	187 : 980	$17\,\pi$	11 : 58	140 : 130	»
Kettentrommel	420				Gusseisen

Die beiden zuletzt besprochenen Windwerke sind von der Maschinenfabrik Gebr. Scholten in Duisburg für den Norddeutschen Lloyd ausgeführt; im Abschnitte IV werden die Ergebnisse von Versuchen mitgeteilt, die mit diesen Konstruktionen vorgenommen sind. (Schluss folgt.)

Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 10. und 11. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 11. bis 15. Juni 1896 in Stuttgart und am 17. bis 21. Juni 1897 in Hamburg.

Von Grundke.

(Fortsetzung von S. 69)

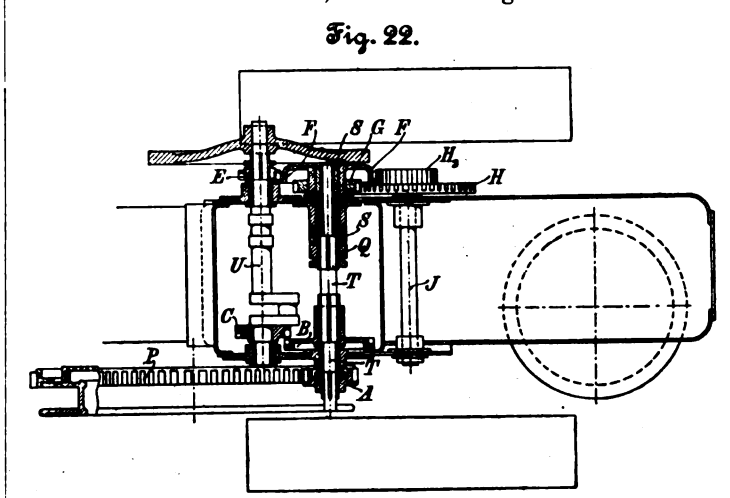
Maschinenpflüge.

So bedauerlich im allgemeinen der schon erwähnte Ausfall der von vielen Seiten mit grofser Spannung erwarteten Hauptprüfung von Dampf- und elektrischen Pflügen auch sein mag, so ist es doch wahrscheinlich, dass dadurch sowohl dem Maschinenbau als auch der Landwirtschaft Enttäuschungen und Irrtümer erspart geblieben sind. Einmal ist der elektrische Pflug noch ein zu junges und ungenügend erprobtes Gerät, um schon in einem Wettbewerb im grofsen ein einigermafsen abschliefsendes Urteil über den Wert der einzelnen Konstruktionen zu ermöglichen, noch dazu unter der erschwerenden und verwirrenden Bedingung, dass er mit dem schon Jahrzehnte benutzten und bewährten Dampfpflug mit seiner eingeübten Bedienungsmannschaft in Wettbewerb treten sollte; anderseits scheinen diese Bedenken eine Anzahl gröfserer Fabrikanten veranlasst zu haben, sich nicht zu dieser Hauptprüfung zu melden, sodass auch wichtige Vertreter des elektrischen Pfluges gefehlt hätten. Es ist jedoch Hoffnung vorhanden, dass die in einigen Jahren in Aussicht gestellte Hauptprüfung, die sich allein auf elektrische Pflüge beschränken soll, ein günstigeres und für die Weiterentwicklung brauchbares und wichtiges Ergebnis aufweisen wird.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich darauf hinweisen, dass sich die deutschen landwirtschaftlichen Maschinenfabrikanten in diesem Jahre zu einem Verbande zur Wahrnehmung gemeinschaftlicher Fachinteressen vereinigt haben, und dass dieser Verband auch seinen Einfluss auf das landwirtschaftliche Ausstellungswesen und nach anderen Richtungen ausüben wird. Ein segensreicher Einfluss auf die Weiterentwicklung des landwirtschaftlichen Maschinenbaues ist hiervon umsomehr zu erhoffen, als die bedeutenderen Maschinenfabrikanten sich fast allgemein an dem Verbande beteiligt haben. Der Einfluss der Fabrikanten zeigt sich unter anderm schon in dem Vorhaben, bei den Hauptprüfungen keine Preise mehr auszusetzen, da die Meinung vorherrscht, dass einerseits die wirtschaftliche Bedeutung eines in nur kurzen Prüfungen und bei oft nur geringen Unterschieden erteilten ersten Preises die unterlegenen Geräte über Gebühr schädigt, anderseits aber auch der Landwirtschaft durch die Zuerkennung eines ersten Preises kein genügend sicherer Anhalt geboten wird für die Auswahl desjenigen Gerätes, welches für die einzelnen, oft sehr verschiedenen Bedingungen und Ansprüche am geeignetsten ist. In letzterer Beziehung ist es vielmehr weit richtiger und klarer, die in möglichst langen und dem wirklichen Gebrauche des Geräts entsprechenden Probearbeiten festgestellten Ergebnisse sehr eingehend und für die verschiedenen Eigenschaften der Geräte nach der Güte geordnet mitzuteilen. Bei dieser Angabe wird es dem Landwirt leichter fallen, das gerade für seine Wünsche passende Gerät auszusuchen, und es wird nicht der Anschein erweckt, dass ein Gerät in allen Eigenschaften das beste sei.

John Fowler & Co.-Magdeburg hatten bisher ihre Pfluglokomotiven mit wagerechten Seiltrommeln unter dem Kessel ausgerüstet, weil dabei das Zugseil nach fast allen Richtungen ohne Seilwenderollen geführt werden kann, welche viel Kraft verbrauchen und das Seil zu sehr beanspruchen; und weil ferner bei dem unmittelbaren Antrieb von der Kurbelwelle auf den Zahnkranz der Seiltrommel und bei dem geringen Raum, der zur Verfügung steht, auch wenn man dem Getriebe möglichst kleinen und dem Zahnkranz möglichst grofsen Durchmesser giebt, doch die Geschwindigkeit der Trommel nicht so gering gemacht werden kann, wie das bei schweren Pflügen nötig ist. Deshalb hatte die Firma die von ihr schon vor 15 Jahren verwendeten stehenden Trommeln wieder aufgegeben; in jüngster Zeit hat sie sich jedoch entschlossen, solche wieder auf Wunsch zu bauen, weil sie auch ihre bestimmten Vorteile besitzen. Bei stark und verschieden geneigtem Gelände kann die bei wagerechten Trommeln notwendige Seilwickelvorrichtung durch den Druck nach oben oder unten zu sehr belastet werden und dadurch leiden, auch kann das Seil beschädigt werden. Um aber dem erwähnten Nachteil beim Antriebe der stehenden Trommel abzuhelfen, ist die in Fig. 22 skizzirte An-

Fig. 22.



ordnung getroffen worden, welche die Möglichkeit gewährt, der Trommel nicht nur schnelle, sondern auch langsamere Geschwindigkeit zu geben und dabei zugleich die Zahnräder mit zu benutzen, die zum Antrieb der Fahrräder für die Fortbewegung der Lokomotive dienen. Damit nun aber nicht der Fahrbetrieb und der Seilbetrieb gleichzeitig eingerückt werden können, was zu Brüchen führen müsste, ist die folgende Einrichtung getroffen. Auf der Kurbelwelle U sitzt das Zahnrad C für die gröfsere Geschwindigkeit unverschiebbar und das Zahnrad E für die geringere verschiebbar, auf der Vorgelegewelle T sitzt das zum Antrieb der Seiltrommel P dienende Rad A verschiebbar; das für C bestimmte Rad B ist ebenfalls verschiebbar, und die Büchse S ist lose, kann aber auch durch die Kupplung Q mit der Welle T fest verbunden werden. Die Büchse S trägt das Zahnrad F, das mit E in Eingriff kommen kann. Auf der cylindrischen Nabe des Rades F ist das Zahnrad G verschiebbar, das mit dem Rade H der zweiten Vorgelegewelle J zusammenarbeiten kann. Ferner sitzt auf der Welle J noch das Rad H_2, welches in das auf der Fahrradwelle sitzende Zahnrad eingreift und somit die Fortbewegung der Lokomotive veranlasst. Mit dem für das Rad B bestimmten Hebel ist nun eine quer über die Maschine gehende Stange gelenkig verbunden, welche die Hebel für die Kupplung und für das Rad E derart beeinflusst, dass während des Eingriffes von E in F die Räder B und C aufser Eingriff erhalten werden. Die Hebel für die Räder G und A können für sich gehandhabt werden. (D. R. P. angem.)

Eine zweite Neuerung derselben Fabrik bezieht sich auf eine verbesserte Anhebevorrichtung des Dampfkrümmers. Bisher musste der auf dem Krümmer sitzende Steuermann durch ein Zeichen den Führer der gerade ziehenden Maschine veranlassen, still zu halten, wenn sich die Zinken mit Unkraut u. dergl. vollgesetzt hatten, worauf er dem Führer der andern

Maschine ein Zeichen gab, seine Seiltrommel auf kurze Zeit einzuschalten, um den Gabelhebel des Krümmers einige Meter herumzuziehen. Dadurch wurden die unter dem Hauptgestell des Krümmers an kurzen Ketten aufgehängten, die Zinken tragenden Eggengitter hochgehoben, sodass die Zinken gereinigt werden konnten. Darauf konnte erst wieder dem ersten Maschinenführer ein Zeichen gegeben werden, den Krümmer weiter zu ziehen. Dieses Verfahren bot zwar aufser seiner Umständlichkeit und dem Zeitverlust auf ebenem Gelände keine Schwierigkeiten, um so gröfsere aber auf unebenem Acker, wo sich die Führer zeitweise gar nicht sehen. Bei der neuen Anhebevorrichtung kann dagegen der Krümmerlenker durch einen Handhebel eine an den Fahrrädern des Krümmers befestigte Rundzahnscheibe durch Klauenmuffen einrücken, sodass durch die auf der Achse angebrachten Hebelarme die Ketten mit dem Zinkengitter gehoben werden und sich in einer bestimmten Höhe selbstthätig wieder auslösen, worauf sich die Zinkengitter wieder senken. Hierbei braucht der Gang des Krümmers nicht unterbrochen zu werden, vielmehr bleibt nur eine kurze Strecke unbearbeitet. (D. R. P. angem.)

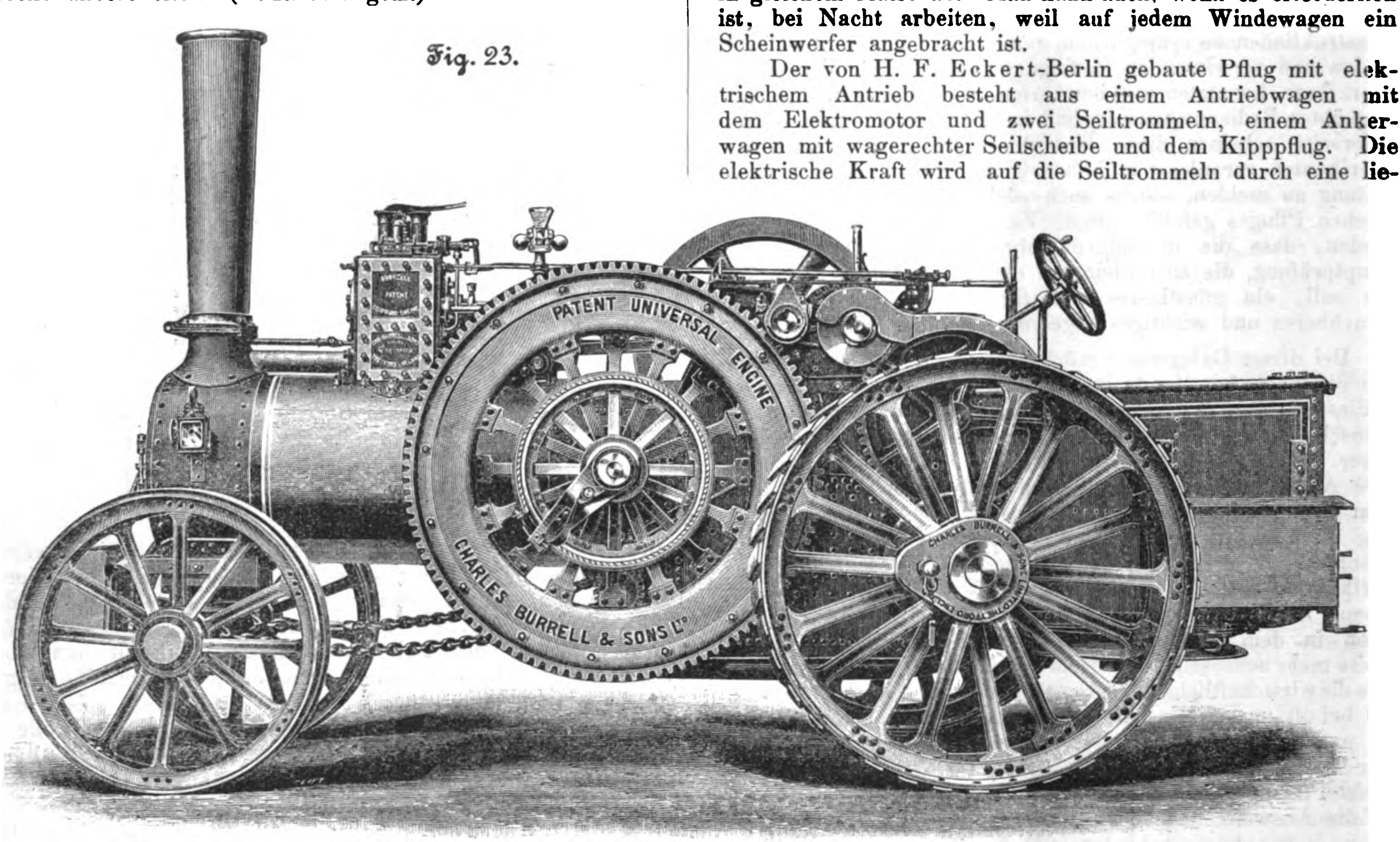
Dasselbe System wird in Deutschland von Kommnick & Bertram-Neustadt b/Pinne gebaut.

Der elektrische Pflug von F. Zimmermann & Co.-Halle ist im wesentlichen schon von den früheren Ausstellungen bekannt.

Der selbstfahrende Windewagen mit elektromotorischem Antrieb zum Pflügen von Franz Schulte-Magdeburg soll, wie die meisten neueren Bestrebungen auf diesem Gebiet, in erster Reihe einen Ersatz für die grofsen und schweren Dampfpfluglokomotiven, besonders des teuren Zweimaschinensystems, schaffen, wobei dem Landwirt gleichzeitig Gelegenheit geboten werden soll, schon vorhandene Dampf- und Wasserkräfte mit Vorteil zum Pflügen auszunutzen. Auf jedem Ende des zu pflügenden Feldes steht ein Windewagen, zwischen denen der Pflug hin- und hergezogen wird. Oberirdische Leitungen werden nach dem Felde hinaus gelegt, denen der Windewagen den Strom mittels Kabels entnimmt. Der Windewagen zieht mittels der unteren Seiltrommel den Pflug, dann fährt er, nachdem ein Schneckenrad eingerückt ist, selbstthätig vorwärts und wickelt dabei das Kabel in gleichem Mafse ab. Man kann auch, wenn es erforderlich ist, bei Nacht arbeiten, weil auf jedem Windewagen ein Scheinwerfer angebracht ist.

Der von H. F. Eckert-Berlin gebaute Pflug mit elektrischem Antrieb besteht aus einem Antriebwagen mit dem Elektromotor und zwei Seiltrommeln, einem Ankerwagen mit wagerechter Seilscheibe und dem Kipppflug. Die elektrische Kraft wird auf die Seiltrommeln durch eine liegende Welle mittels zweier Stirnräder übertragen, die durch eine Kupplung mit der Welle fest verbunden werden, je nachdem die eine oder andere Trommel angetrieben werden soll. Sobald die Kupplung eingerückt ist, wird gleichzeitig durch denselben Hebelmechanismus eine Bremsvorrichtung in Thätigkeit gesetzt, welche auf die sich lose drehende Seiltrommel wirkt, damit das sich abwickelnde Seil etwas gespannt erhalten wird und sich nicht verwirrt. Der Antriebwagen wird auf dem Acker durch Uebertragung der Bewegung der Hauptwelle mittels Winkel- und Schneckenrades auf die Fahrradachse fortbewegt. Für den Ankerwagen geht der Antrieb von der wagerecht liegenden Seilscheibe aus ebenfalls durch Winkel- und Schneckenrad auf die Fahrradachse. Durch verschiedene Kupplung dieser Winkelräder kann die Bewegung beliebig nach vorwärts oder rückwärts geleitet werden.

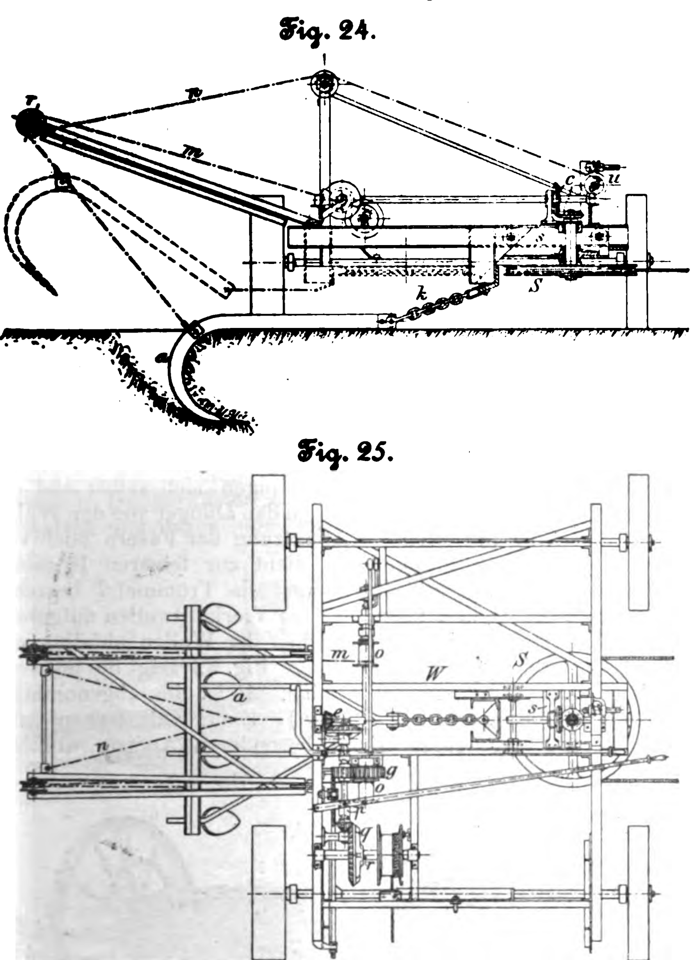
Fig. 23.



Von Meifsner & Dietlein-Magdeburg wurden die Dampfpflugapparate von Charles Burrel & Sons-Thetford, England, vorgeführt. Auch diese besitzen senkrechte Trommeln (vergl. Fig. 23). Der beschränkte Raum auf der Kurbelwelle zwischen den Lagern hat hier zu einer Ausführung des Verbundsystems mit schräg über einander liegenden Cylindern und einfach gekröpfter Kurbelwelle geführt, wodurch aufserdem eine Anzahl Verschleifsteile fortfallen und die übrigen mit reichlich bemessenen Reibungsflächen ausgestattet werden können. Die beiden Kolbenstangen sind durch einen einzigen Kreuzkopf verbunden, von dem die eine Pleuelstange zur Kurbel abgeht; ebenso werden beide Schieber durch nur eine Schieberstange bewegt. Aufserdem können die Cylinder nach Entfernung nur eines Deckels nachgesehen werden, und auch beide Kolben lassen sich nach Entfernung eines Deckels herausnehmen. Da es bei Dampfpflügen häufig erforderlich ist, plötzlich mit voller Kraft anzuziehen, wird die hier vorhandene gleiche Bewegungsrichtung beider Kolben oft von besonderem Nutzen sein. Die Lokomotive ist für zwei Fahrgeschwindigkeiten eingerichtet, und zwar wird der Wechsel durch Umlegen eines Hebels bewirkt.

Der praktische Erfolg der zahlreichen Versuche, das jetzt noch fast allgemein verwendete teure Zweimaschinensystem für Dampfpflüge (durchschnittlich 40 000 ℳ) durch ein Einmaschinensystem zu ersetzen, gleichgültig ob der Antrieb durch Dampf- oder elektrische Kraft erfolgt, hängt

ganz wesentlich von der Gewinnung eines sehr fest stehenden und bequem zu handhabenden Ankerwagens ab. In dieser Richtung scheint nach den bis jetzt oft unter äufserst schwierigen Verhältnissen, wie z. B. bei dem Arbeiten auf der Domäne Sillium, errungenen Erfolgen der Brutschkesche Ankerwagen der Dampf- und elektrischen Pflüge von A. Borsig-Berlin einen bedeutenden Fortschritt zu verkörpern. weshalb es mir wichtig erscheint, auf diese Maschinenpflüge einzugehen, obwohl sie bis jetzt nicht auf den Ausstellungen gezeigt worden sind. Die Ankerwagen des Einmaschinensystems haben bekanntlich einen Zug auszuhalten, der doppelt so grofs ist, als für die Bewegung des Pfluges erforderlich sein würde. Es ist deshalb notwendig, dem Anker eine genügend grofse Abstützungsfläche zu geben. Hierzu ist von Brutschke ein mehrzinkiger kräftiger Hakenanker a, Fig. 24, statt der sonst meist üblichen Scheiben gewählt worden. Ein



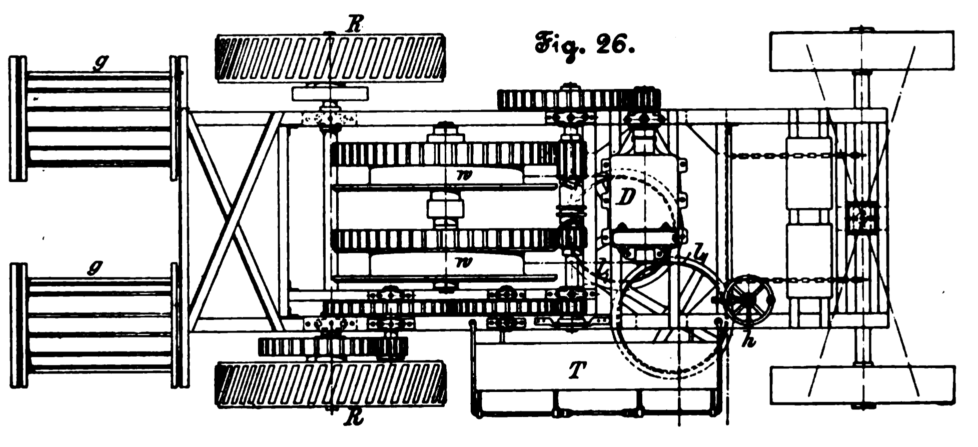
solcher Anker greift entsprechend der Zugkraft am Pflugseile selbstthätig in den Boden ein, bis er genügend Widerstand findet und festliegt. Dabei macht er eine geringe Bewegung in der Richtung des Pflugseiles, welche für jeden Hin- und Hergang des Pfluges wieder ausgeglichen wird, damit die Entfernung zwischen Anker und Kraftmaschine nicht immer kürzer, also das gepflügte Land immer schmaler wird. Aufserdem ist der Anker für die nächste Furche seitlich zu verlegen, wozu eine bedeutende Kraft gehört. Die Seilscheibe S, Fig. 24 und 25, ist mit dem Anker a durch eine kurze Kette k verbunden und an dem Wagengestell W in einem Schlitten s in der Pflugrichtung verschiebbar, sodass sie der Bewegung des Ankers folgt, ohne dass der Wagen aus seiner Lage und Richtung gebracht wird. Anderseits hängen die Anker a an zwei über Rollen r eines rahmenartigen Auslegers geführten Ketten m. Geht der Pflug zur Antriebmaschine zurück, so dreht das nachschleppende leere Pflugseil die Seilscheibe und hebt durch Vermittlung der Kegelräder c, Kegelräder e, Stirnräder g, Kettenrollen o und Ketten m den Anker a aus dem Erdboden; gleichzeitig wird er samt der Seilscheibe S wieder nach rückwärts gezogen. Während der Anker an dem Ausleger hängt, rückt der Wagen für die nächste Furche weiter; auch hierzu geht der Antrieb von der Seilscheibe S aus, deren Drehung nach Einrücken der Kupplung p durch die Räder q auf die Welle r übertragen wird. Der Wagen kann hierbei gesteuert werden, sodass er jeder unregelmäfsigen Gestaltung der Feldgrenze zu folgen vermag. Ist er weit genug vorgerückt, so greift der wieder herunter gelassene Anker von neuem in den Boden ein. Diese verschiedenen Bewegungen werden vom Arbeiter mittels zweier Handhebel eingeleitet. Für das Verfahren von einem Felde zum andern sind 2 Pferde erforderlich, die an eine Deichsel gespannt werden. Hierbei kann der kranartige Ausleger mit dem Anker durch die Kette n und die Winde u zurückgezogen werden. (D. R. P. No. 91582.)

Bei der von A. Borsig verwendeten Dampfpfluglokomotive werden die einzelnen Betriebsteile nicht an dem Kessel befestigt, vielmehr dient hierzu ein starker schmiedeiserner Rahmen auf 4 Rädern. Die Anordnung wird hierdurch übersichtlich und lässt sich bequem bedienen. Der mit querliegenden Siederohren ausgestattete Dampfkessel ist stehend angeordnet, sodass die Lokomotiven auch auf geneigtem Boden dauernd im Betriebe erhalten werden können, ohne dass man befürchten müsste, die Heizfläche von Wasser freizulegen. Die Lokomotive von 20 qm Heizfläche wiegt bei voller Betriebsbelastung nur rd. 14 000 kg gegen 20 000 der üblichen Konstruktionen. Ein vollständiger Dampfpflug mit 900 m Seil kostet nur 22 000 *M.*

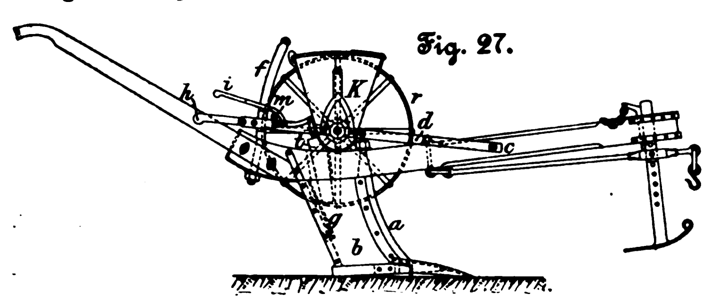
Der Antrieb kann aber geeignetenfalls auch durch den Elektromotorwagen, Fig. 26, erfolgen. Der 40 PS starke Drehstrommotor D setzt durch Stirnradübertragung sowohl die beiden Windetrommeln w für die beiden Pflugseile als auch die beiden Hinterräder R in Umdrehung. Durch zwei Handhebel werden mittels lösbarer Zahnkupplungen die verschiedenen Bewegungen eingeleitet. Das seitlich angebrachte Trittbrett T ist der Standort des Wagenführers, von wo er eine gute Uebersicht über die Betriebsmaschine und den Pflug hat. Die ganze Anordnung ist sehr einfach; auch hier ist eine Bremse für die ablaufende Trommel vorhanden. Für jede Trommel w ist eine besondere Leitrolle l bezw. l_1 unterhalb des Wagengestelles angeordnet, welche gestattet, die Seile unter beliebigem Winkel zur Bearbeitung von Flächen mit schrägen Grenzen abzuleiten. Beim Verfahren des Wagens wird das an die feste Leitung angeschlossene bewegliche Kabel je nach dem Fortschreiten lagenweise auf die hinten angebrachten Ausleger g gelegt, während der Führer mittels des Rades h steuert.

Düngerstreumaschinen.

Der von P. Grofs-Hohenheim ausgestellte Untergrunddüngepflug ist nach den Angaben von Prof. Funke konstruirt. Der Pflugkörper a, Fig. 27, ist vorn messerähnlich und durch zwei nach hinten etwas weiter abstehende Eisenplatten b

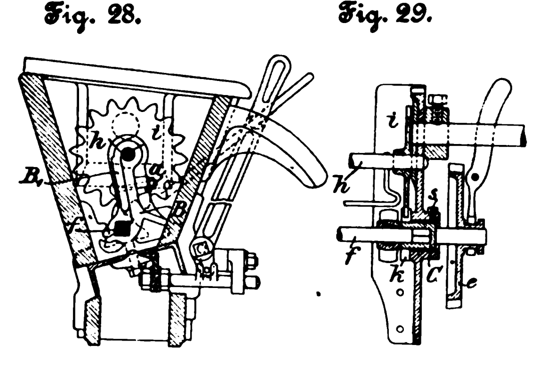


kastenförmig ausgebildet. Der Vorratskasten *K* für den Dünger ist an zwei am Grindel um *c* drehbar befestigten Schienen angebracht, die hinten in einem Handgriff *h* vereinigt sind und zwischen sich die Führungsschiene *f* aufnehmen. Der Dünger wir durch eine mit schrägstehenden breiten Flügeln und Stiften besetzte hölzerne Walze von dem gebogenen Boden durch eine in der Hinterwand des Kastens befindliche Oeffnung in den Trichter *t* hinausgeschoben und zwischen die Seitenwände *b* des Pflugkörpers geleitet, von wo er durch das schräge Blech *g* auf der Furchensohle verteilt wird. Die



Walze wird durch ein möglichst nahe an den Kasten einzustellendes Rad *r*, das auf der Ackeroberfläche läuft, in Drehung versetzt. Die Gröfse der Ausstreuöffnung kann mittels des Hebels *i* geregelt werden, der in der eingepassten Schieberstellung auf die Stellschraube *m* aufstöfst und so den Schieber beim Einsetzen oder Ausheben des Pfluges selbstthätig richtig öffnet und schliefst. Um zu verhüten, dass sich der Dünger im Kasten zusammenballt, schlägt Prof. Funke vor, ihn mit Sägespänen zu vermischen. Nach Mitteilungen des Fabrikanten ist dieser Pflug insbesondere für Moorkulturen noch dadurch geändert worden, dass hinten am Pflugkörper mehrere durch Hebel hoch und tief einstellbare Wühlmesser (ähnlich wie in Fig. 7) angebracht worden sind, die den Dünger mit der Erde vollkommen vermischen.

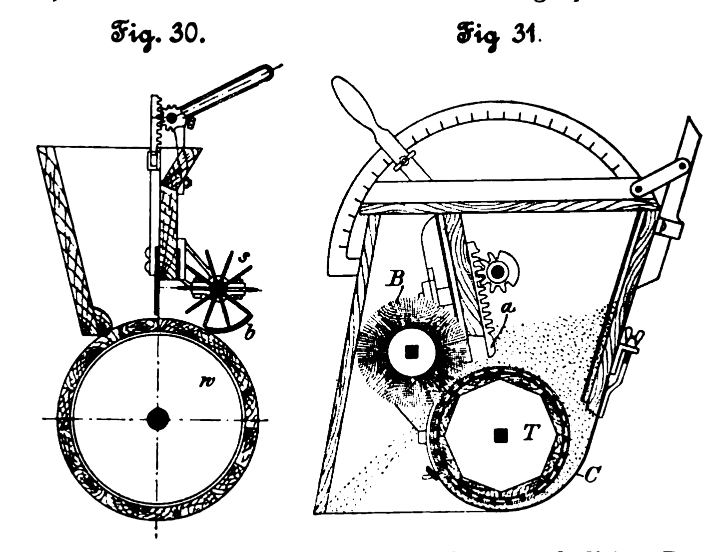
Chr. Wery-Zweibrücken hat seine Düngerstreumaschine, Fig. 28 und 29, dahin geändert, dass die in der Mitte geteilten Streu- und Einstofswellen *f* und *h* zwecks Reinigung ohne weiteres bequem herausnehmbar sind, nachdem die



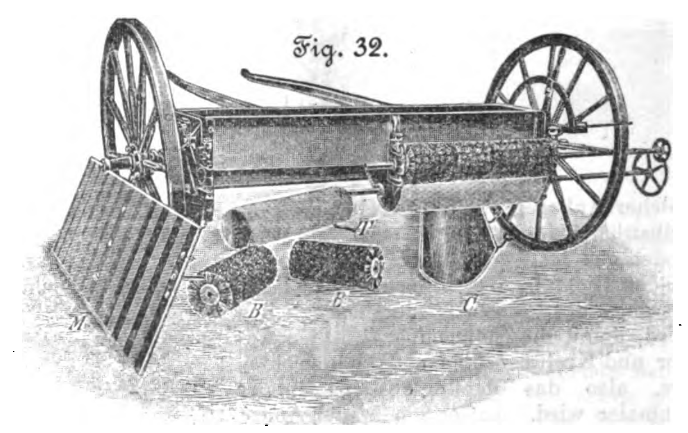
Schraube *a* am Mittellager gelöst und der Deckel B_1 vom Lagerbock *B* entfernt ist. Die Einstofswellen, welche die gleichmäfsige Zufuhr des Düngers zu den Streuwellen sichern sollen, werden durch die im Innern des Kastens sitzenden Räder *i*, *k* angetrieben. Die Streuwelle *f* ist mit Vierkant in die Verlängerung *C* gesteckt, die in der Stirnwand des Kastens, gesichert durch die Schraube *s*, gelagert ist und das Antriebrad *e* trägt. (G. M. No. 46286.)

H. F. Eckert-Berlin-Friedrichsberg baut jetzt die Walzen-Düngerstreumaschine »Matador«, von der Fig. 30 einen Querschnitt zeigt. Der Boden des Kastens wird durch eine Walze *w* von gröfserem Durchmesser gebildet, die bei ihrer Umdrehung den Dünger durch einen Schlitz auf ein als Abstreicher dienendes Blech *b* trägt, von wo er mittels einer Stachelwalze *s* abgeworfen wird. Die ganze Arbeit ist von dem Führer genau zu übersehen. Die auszustreuende Düngermenge wird durch Wechselräder geregelt; für feinen Dünger ist ein Schieber vorhanden. (D. R. P. No. 83340.)

Von dem schaffensfreudigen Besitzer der Erzgeb. Maschinenfabrik Schlettau ist auch diesesmal Neues zu berichten. Die Naumannsche Düngerstreumaschine ist in Fig. 31 im Querschnitt dargestellt. Sie ist bei einer Prüfung der Sächsischen Maschinen-Prüfungsstation als ganz vorzüglich beurteilt worden. Auch diese Maschine besitzt eine Austragwalze *T*, die sich aber innerhalb des gewölbten und abnehmbaren Kastenbodens *C* dreht. Der Dünger wird hier dadurch zwangweise hinausgeschafft, dass auf dem Umfang der Walze ein hohes Geflecht aus verzinktem Eisendraht befestigt ist, in dessen Zwischenräume er sich einlegt. Die Walze

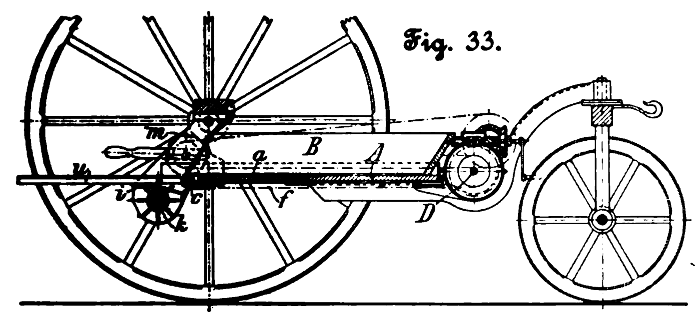


führt in langsamer, durch Wechselräder veränderlicher Drehung das auf ihr lastende Düngemittel aus dem Kasten heraus und der vielfach schneller laufenden Walzenbürste *B* entgegen. Zu letzterer sind Piassavafasern verwendet, die sich ausgezeichnet für diesen Zweck eignen; sie sind unempfindlich gegen das Verschmieren, reinigen sich selbst und das Drahtgeflecht und spritzen förmlich den Dünger von der Walze. Diese ist trotz der geringen Abnutzung der Fasern noch verstellbar. Der Blechschieber *a* dient zur feineren Regelung des Ausstreuens. Die Walze *B* und die Trommel *T* bestehen aus einzelnen $^1/_4$ m langen, auf die Vierkantwellen aufgereihten Stücken, die beim Herausziehen der Wellen abfallen und bequem gereinigt werden können. Fig. 32 zeigt die teilweise aus einander genommene Maschine. *M* ist das abgenommene Windschutzbrett. (D. R. P. ang.) Zum Kalkstreuen wird der Kasteninhalt durch einen besonderen Aufsatz auf das dreifache erhöht.



Auch Dierks & Möllmann-Osnabrück haben einen neuen Düngerstreuer vorgeführt, bei dem das Bestreben erkennbar ist, den Dünger beim Ausstreuen möglichst vor Druck und Reibung zu bewahren, um das Zusammenballen, das gröfste Hindernis gegen gleichmäfsiges Streuen, zu verhüten. Auf dem Wagengestell *A*, Fig. 33, ist der zur Aufnahme des Düngers bestimmte Einsatzkasten *B* derart verschiebbar angeordnet, dass sein biegsamer Boden *a* über die Rolle *c* durch die Ketten *f* und die vom Fahrrad angetriebene Welle *D* gezogen wird, während die Seitenteile auf den nach hinten herausragenden Führungen *u* gleiten. Für die zu bestreuende Landgröfse wird der Kasten bis zu einem

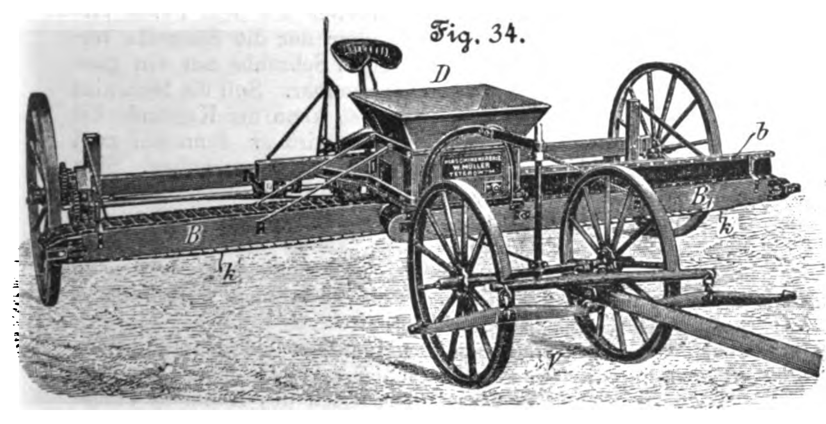
bestimmten Zeichen auf Füllung eingestellt, sodass die Entleerung mit dem Abfahren dieser Fläche beendet ist. Der Vorschub rückt sich selbstthätig aus. Der hierbei langsam nach hinten herausgetragene Dünger fällt, durch die hin und her bewegten rechenartigen Schieber *m* unterstützt, frei auf den über der Streuwelle *k* angeordneten Rost *i* und legt sich in einer lockeren dünnen Schicht darauf. Hier wird er von



den durch den Rost hindurchgreifenden Zinken der Streuwelle *k* erfasst und unter gleichzeitigem Zerkleinern ausgestreut. Die Streuwelle läuft in einer Mulde. (D. R. P. No. 94456.)

Ed. Schwartz & Sohn-Berlinchen führen jetzt die den Düngerkasten umschliessende Ausstreutrommel nicht mehr aus Drahtgeflecht, sondern aus tragfähigerem gelochtem Stahlblech aus und bringen bei gewissen Düngersorten Schüttelbretter unter der Ausfallstelle an, die den Dünger während des Falles weiter verteilen sollen.

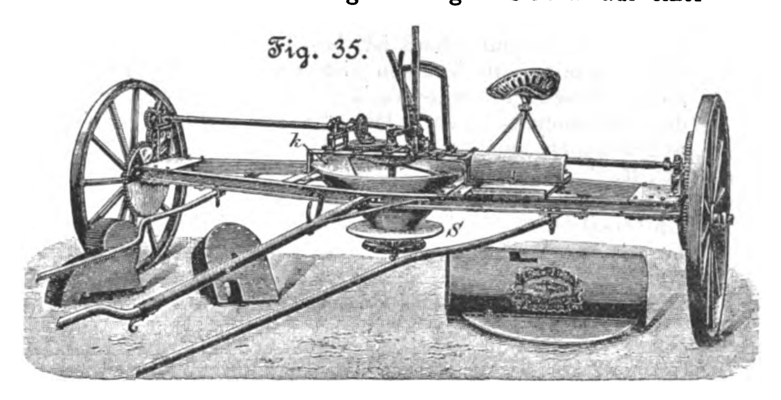
Bei der von W. Müller-Teterow vorgeführten Lüderschen Düngerstreumaschine wird der Dünger auf einem festliegenden Boden durch Ketten ohne Ende, wie bei der Fischerschen Maschine, herausgeschoben. Der etwa 150 kg fassende Düngerkasten *D*, Fig. 34, ist verhältnismäfsig kurz gehalten und durch eine senkrecht zur Fahrtrichtung gehende



Wand in zwei Hälften geteilt, deren durch Seitenbretter geschützte Böden $B B_1$ rechts bezw. links über die Kastenwand bis zu einer Arbeitbreite von 3,5 m ausladen. Die Spurweite der Räder ist geringer. Diese Böden sind aber nicht von gleichbleibender Breite, sondern schräg abgeschnitten und infolgedessen mit einer diagonal verlaufenden Ueberfallkante versehen, sodass die an den endlosen Ketten *k* sitzenden Schubleisten den Dünger in dünner Schicht über die fortlaufend schmaler werdende Unterstützungsfläche vor sich hinschieben und ihn auf diese Weise über eine sehr lange Kante gleichmäfsig auf den Acker abwerfen. Ueber den Ketten sind Piassavabürsten *b* angeordnet, die den anhaftenden Dünger entfernen. In Fig. 34 ist die Bürste auf der linken Seite nicht gezeichnet. Die Ausstreumenge wird durch Wechselräder geregelt. Die Bürsten *b* können verstellt werden. Beim Kalkstreuen wird empfohlen, die Maschine statt an den Vorderwagen *V* an einen mit Kalk beladenen Kastenwagen anzuhängen, aus dem während der Fahrt der Schüttrumpf *D* immer nachgefüllt werden kann. Der auf dem Sitz in höherer Lage befindliche Führer der Maschine ist gegen Düngerstaub besser geschützt, als wenn er gehen muss. (D. R. P. No. 89724.)

Der von Rud. Klinger-Altstadt b/Stolpen gebaute Düngerstreuer, der besonders für Kalk Anwendung finden soll, besteht aus zwei dicht in einander gesteckten, mit Ausstreuöffnungen versehenen Trommeln, die sich mit den Fahrrädern drehen. Die Oeffnungen können auch während der Fahrt enger und weiter gestellt oder ganz geschlossen werden. Im Innern der Trommeln sind keine besonderen Ausstreuvorrichtungen vorhanden. Die im Kalk vorkommenden Steine schaden dieser Maschine nicht, da sie einfach in den Trommeln zurückbleiben.

Der Düngerstreuer von Zollenkopf-Grofs-Grieben schleudert den Dünger durch einen Streuteller *S* (Fig. 35), der unter dem trichterförmigen Düngerkasten *k* auf einer



senkrechten Welle sitzt, auf den Acker. Dicht an der inneren Trichterwand entlang bewegen sich zwei Messer, die den Trichter rein halten und den Dünger fortwährend herunterschieben. Der durch einen Hebel veränderliche weitere oder geringere Abstand des mit Rippen versehenen Tellers von dem Trichter regelt die Auswurfmenge. Auch hier ist ein Führersitz angebracht. Nach einer leicht vorzunehmenden Verkürzung der Deichsel lässt sich die Maschine ebenfalls zum dauernden Arbeiten an einen Kastenwagen anhängen.

Säemaschinen.

Fr. Dehne-Halberstadt stellte eine sogen. Desinfektionsmaschine aus, in der das Saatgetreide von Brandsporen u. dergl. mittels einer nach dem Patent No. 83085 hergestellten Flüssigkeit befreit wird. Das in einen Trichter eingeschüttete Getreide fällt in durch Schieber regelbarer Geschwindigkeit in eine schräg gestellte Rührtrommel, während die Flüssigkeit gleichzeitig durch eine von der Antriebkurbelwelle bewegte Pumpe mit einstellbarem Hub staubförmig eingeblasen und das Getreide damit befeuchtet wird.

P. Jepsen-Nübel-Jordkirch zeigte eine Säemaschine, deren Fahrgestell nach Abnahme des Saatkastens in einen Pferderechen umgewandelt werden kann, um die Anschaffungskosten für beide Maschinen herabzumindern. (Preis 155 *M.*)

Joh. Witt-Schwerin hat eine Maschine zum gleichzeitigen Säen von Klee- und Grassaat dadurch erhalten, dass der ziemlich grofs gehaltene Saatkasten durch eine Längswand in zwei Saatbehälter geteilt wird, von denen der obere, kleinere, für Klee bestimmt ist. Jeder Behälter besitzt seine Bürstenwelle, welche die Saat durch über einander liegende Streubleche aus der Hinterwand des Kastens ausstreut. Unter dem gemeinsamen Deckel des Kastens ist noch ein besonderer leichter Blechdeckel vorhanden, der verhindern soll, dass der Samen beim Füllen des einen Behälters in den anderen gelangt. Die starken messingnen Streuschilde sitzen zwischen der Holzwand und einer Deckhülse, sodass sie nicht so leicht verbogen und undicht werden können. (G. M. No. 44629.)

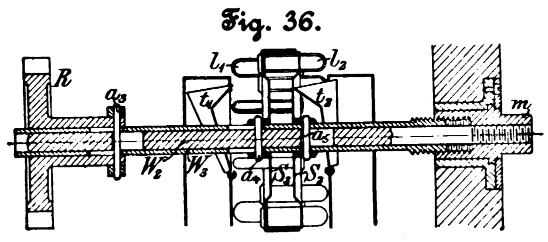
E. F. Grell-Hamburg zeigte eine neue Säemaschine »Planet junior Nr. 3«, die mit Gummirührflügeln ausgestattet war. Auf dem aus der Hinterseite des Kastens herausragenden Ende der Rührwelle sitzt ein Daumenrad, welches die Dibbelklappe nach oben verschiebt und dadurch öffnet. Das Daumenrad kann behufs Aenderung der Häufchenentfernung bequem umgewechselt werden. Will man jedoch in fortlaufenden Reihen säen, d. h. drillen, so hebt man die

Klappe hoch und hakt sie ein. Eine solche Maschine war zum gleichzeitigen Düngerstreuen mit einem zweiten Kasten ausgestattet. Beide Ausstreuvorrichtungen konnten gleichzeitig von der Führungsstange aus ein- und ausgerückt werden. Der Dünger konnte entweder über oder unter die Saat gestreut werden.

Der Landmann Peter Reu-Langballig hat ein Säe- und Hackverfahren für Möhren, Rüben u. dergl. vorgeschlagen, nach dem man einzeln stehende, in Reihen geordnete Pflanzen ohne Handarbeit erhält. Es besteht dieses darin, dass man das Saatgut in der für Drillkultur üblichen Menge auf beetartige Streifen gleichmäfsig verteilt und später die Pflänzchen eines jeden solchen Streifens bis auf eine schmale mittlere Reihe weghackt. Die dazugehörige Maschine, die von J. H. Wittorf-Unewadt gebaut ist, besitzt statt der üblichen Saatrohre einzelne, nach unten sich verbreiternde, mit Verteilstiften versehene breite Ausläufe, ähnlich den Verteilkasten der Breitsäemaschinen. Diese Säevorrichtung wird später abgenommen und dafür die Hackvorrichtung angebracht. (D. R. P. No. 92979.)

Fr. Melichar-Brandis a/E. in Böhmen stellte eine Universal-Drillmaschine mit Löffeln aus, die besonders dadurch bemerkenswert ist, dass sie als Bergdrillmaschine gebraucht werden kann. Ihre Konstruktion bietet nach verschiedenen Richtungen Neues. Die Säevorrichtung ist in Fig. 36 für

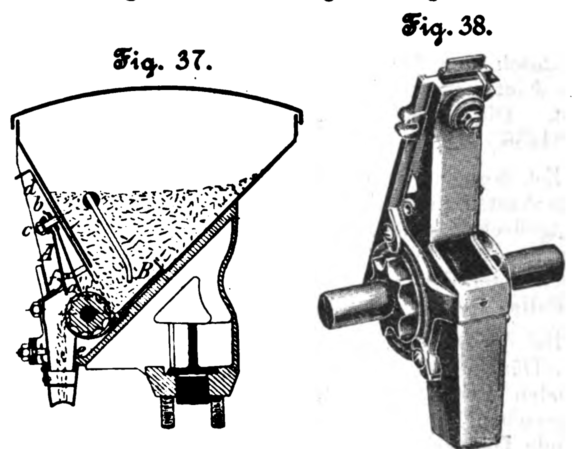
Fig. 36.



Doppellöffelscheiben dargestellt. Die Löffel l_1, l_2 sind länglich muldenförmig gestaltet und abwechselnd an den Scheiben S_2 und S_3 befestigt, während das freie Ende durch dem Querschnitt entsprechend gekrümmte Schlitze der anderen Scheibe hindurchtritt. Die Welle W_3 ist hohl, und es ist darauf durch Stifte a_5 die Scheibe S_2 befestigt. In ihr verschiebbar ist die volle Welle W_2, mit welcher durch die Stifte a_4 die Scheibe S_3 verbunden ist. Beide Wellen endigen auf der einen Seite in entgegengesetzt gerichtete Gewinde, sodass sie durch Drehen der Mutter m in einander verschoben und dadurch die Scheiben S_2 und S_3 einander genähert oder von einander entfernt werden; infolgedessen wird der wirksame Fassungsraum der Löffel entsprechend der Gröfse oder Menge des auszustreuenden Samens vergröfsert oder verkleinert. R ist das Antriebrad der beiden durch Stift a_3 verbundenen Wellen W_2 und W_3, die natürlich für die Stifte entsprechende Schlitze besitzen; Wechselräder sind also nicht nötig. (D. R. P. No. 78663.) An einem Modell wurde das gleichmäfsige Streuen in verschiedenen Schräglagen gezeigt. Die Löffelscheiben, welche die Saat in zwei umklappbare Trichter t_1 und t_2 abgeben, arbeiten in je einem allseitig durch Wände abgetrennten Raume, in dessen unteren Teil der Samen von beiden Seiten durch senkrechte schmale viereckige Kanäle eingeführt wird. Diese Kanäle verhindern, dass sich beim Schrägstellen des Kastens das Saatgut verschiebt, sodass der Schöpfraum stets mit Samen angefüllt bleibt und die Löffel in jeder Stellung der Maschine aus dem Vollen schöpfen und daher gleichmäfsig ausstreuen. (D. R. P. angem.) Auch das Hintersteuer ist dahin abgeändert worden, dass der Mann durch Heben lenkt. (D. R. P. angem.)

Die Schöpfräder der Naumannschen Bergdrillmaschinen fanden eine gleich günstige Beurteilung durch die Sächsische Maschinen-Prüfungsstation zu Leipzig wie der erwähnte Düngerstreuer. Aus dieser geht hervor, dass sie wie die Schubräder ganz unabhängig von der Neigung des Ackers und unbeeinflusst durch Stöfse und Rucke stets gleichmäfsig streuen, dabei aber auch die Körner vollständig unverletzt lassen, was die Schubräder nicht immer thun. Die stets übervollen Zellen werden kurz vor dem Entleeren in das Saatrohr durch eine dünne Abstreichfeder a, Fig. 37, abgestrichen. Die freie Länge dieser Feder kann durch eine einfache Spannvorrichtung aus Draht auf $^2/_3$ verkürzt werden. Da jetzt die Räder in einer den Kastenboden bildenden Mulde e laufen, kann der Kasten durch Oeffnen der Schieber B schnell ganz entleert werden. Durch Lüften der Schraube c kann man die Feder a ein wenig heben oder senken, wodurch man die Aussaatmenge der einzelnen Reihen ganz genau regeln kann. Die Schutzklappe f aus Blech bedeckt alle Säeöffnungen gemeinsam und kann behufs Beobachtung des Samenauswurfs zurückgeschlagen werden. Sollte irgend ein langer, den gleichmäfsigen Austritt des Samens störender fremder Körper in das Saatgehäuse gelangt sein, so kann man mit dem Finger von innen wie von aufsen schnell bis zu ihm gelangen und ihn entfernen. Das ist bei dem langen geschlossenen Kanal der Schubräder nicht möglich. Diese charakteristischen Schöpfräder sind zur Vermeidung der Wechselräder auch ähnlich den Schubrädern verschiebbar gemacht, wobei die an die Hinterwand des Kastens angesetzten Saatgehäuse die in Fig. 38 dargestellte Form erhalten haben.

Fig. 37. Fig. 38.



Damit die unbefugte Verstellung der wirksamen Säeradbreite durch die Arbeiter auf dem Felde verhindert werde, ist für die Stellmutter der die Säewelle verschiebenden rechts- und linksgängigen Schraube nur ein ganz besonders gestalteter Schlüssel verwendbar. Soll die Maschine mit Hintersteuer versehen werden, so kann der Kastendeckel nicht aufgeklappt werden, vielmehr wird er dann auf zwei bogenförmigen Führungsschienen nach vorn geschoben. Statt der spiralförmigen Saatrohre, die wegen ihrer Federkraft das Hochziehen der Schare erschweren und sich leicht verbiegen, aber schwer richten lassen, haben wieder die Teleskoprohre Verwendung gefunden. Sämtliche Rohre sitzen an einer gemeinsamen Schiene. Eine Transport- und Hemmdeichsel wird einfach dadurch erhalten, dass die am hinteren Ende befestigte Schiene mit zwei hinter einander sitzenden Bolzen ausgestattet ist, von denen entweder beide oder nur der hintere Bolzen in das vordere Loch des Rahmens eingelegt wird. Die für jede Reihe erforderliche Zugkraft stellt sich auf 8,8 kg.

Epple & Buxbaum-Augsburg verwenden Schubräder mit netzartig verteilten flachen prismatischen Erhöhungen auf der Oberfläche. (G. M. No. 24466.) Die Gewichte ordnen sie vor den Saatleitungsrohren auf einem nach oben gerichteten vierkantigen Stift unmittelbar über den Scharen an. (G. M. No. 27874.)

A. Ruppe & Sohn-Apolda haben ihre Drillmaschine »Apoldania« mit einer Einstellvorrichtung nach Saatgutgröfse und Saatgutmenge ausgestattet, vergl. Fig. 39 und 40. Durch den Hebel C kann die Säewelle e verschoben und dadurch die wirksame Förderbreite der Säeräder i, wie bekannt, geändert werden. Die letzteren verschieben sich dabei nach rechts durch die mit halbkreisförmigen Zähnen ausgestatteten Deckscheiben x, wogegen die cylindrischen Kapseln g, die sich nicht mit der Welle drehen, in die Säegehäuse eintreten. Jedes Gehäuse ist unten durch eine Bodenklappe l abgeschlossen, die dem Säerad i genähert oder von ihm entfernt werden kann, wodurch dessen Schöpftiefe verändert wird. Um dabei den dichten Abschluss aufrecht zu erhalten, sind die Kapseln g mit dem kreisbogenförmigen Ansatz m ausgestattet. Zum gleichzeitigen Verstellen

sämtlicher Klappen dient die Welle *f* mit den (punktirt gezeichneten) Exzentern *b*, welche in die Schlitzrahmen *a*, die auf der Drehachse *r* der Klappen *l* sitzen, eingreifen. Dabei ist die an den Thorner Säemaschinen bekannte Nachgiebigkeit der Gehäuseböden dadurch erreicht, dass die Klappen *l* selbst nicht fest auf der Welle *r* sitzen, sondern nur die Schlitzrahmen *a*, die sämtlich an der Schiene *L* befestigt sind, während die Klappen mit dieser Schiene durch

Fig. 39.

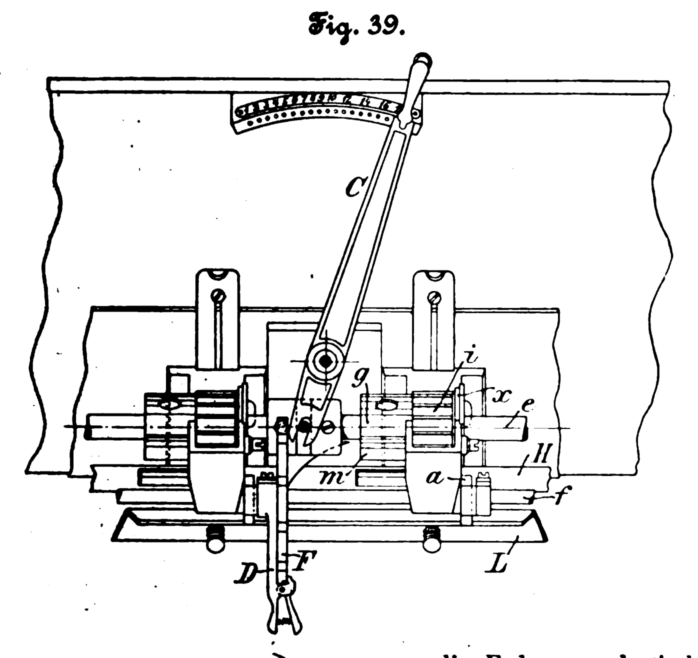
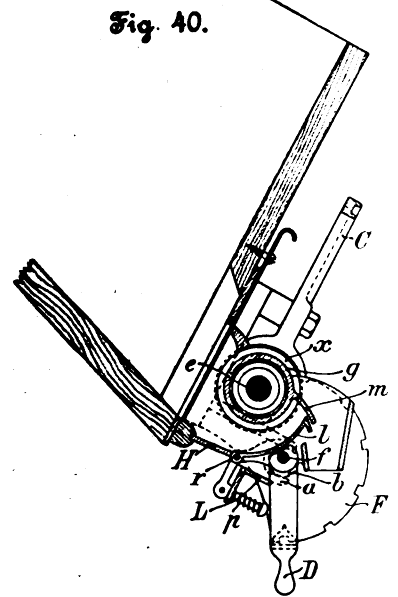


Fig. 40.

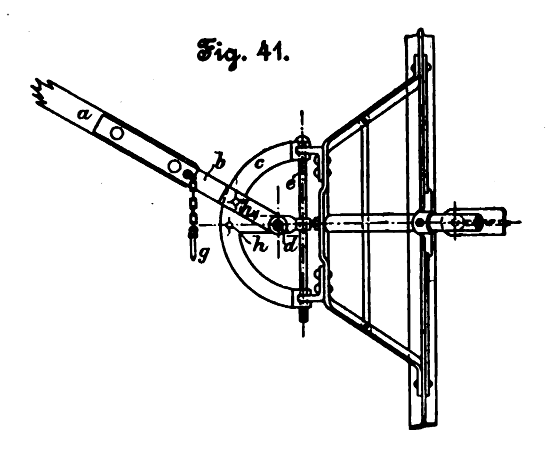


die Federn *p* elastisch verbunden sind. Die Schöpftiefe wird durch den Hebel *D* und den Stellbogen *F* eingestellt. *H* ist der Entleerungsschieber. (D. R. P. 87053.)

F. Zimmermann & Co.-Halle a/S. haben ihre Hallensis-Drillmaschine dadurch vereinfacht, dass die an der Drehung der Säewelle nicht teilnehmende Verschlussmuffe fortfällt, die zu verhindern hat, dass ein Teil des aus dem Kasten kommenden Samens über die Säewelle hinwegfällt und nicht in den unteren Schöpfraum gelangt. Derselbe Zweck wird jetzt durch eine kleine am Gehäuse selbst angebrachte, bis auf die Nabe der Verschlussmuffe herabreichende feste Scheidewand erzielt. Ferner ist die Einrichtung getroffen, dass die Säewelle mit sämtlichen Scheiben und Schubringen nach Beseitigung einiger Lagerdeckel nach rückwärts aus der Maschine herausgenommen werden kann. (D. R. P. No. 85269.) Schliefslich ist das Kettensteuer dadurch verbessert worden, dass die Kettenrollen nicht mehr kreisförmig ausgeführt sind, wobei toter Gang der Steuervorrichtung entsteht, indem das eine Kettentrum schlaff wird; die Rollen haben vielmehr eine ellipsenähnliche ebene Form erhalten, deren Drehpunkt um eine bestimmte Gröfse gegen den Schnittpunkt der beiden Achsen verschoben ist. Dadurch erzielt man eine nahezu gleichmäfsige Spannung der Kette beim Auf- und Abwickeln ohne jedes weitere Hülfsmittel, und infolgedessen kann viel leichter und sicherer gesteuert werden. (D. R. P. No. 88984.)

Th. Flöther-Gassen hatte eine neue Fahr- und Hemmdeichsel an einer Drillmaschine angewendet. Der Deichselbaum *a*, Fig. 41, greift mit seinen beiden hinteren Schienen *b* über den Deichselbügel *c* und ist hier um den Bolzen *d* drehbar. Der Deichselbügel *c* ist ebenfalls drehbar, und zwar um den wagrechten Bolzen *e*. Hierdurch wird eine nach allen Richtungen gelenkige Verbindung der Deichsel

Fig. 41.



mit dem Maschinenvorderwagen erreicht, sodass Abweichungen der Zugtiere nicht auf die Maschine übertragen werden. Zum Transport wird die Deichsel dagegen durch den in die Löcher *h*, h_1 eingeführten Vorstecker *g* festgelegt, wodurch der Vorderwagen gelenkt werden kann. (G. M. No. 69731.)

An der Eckertschen Drillmaschine »Berolina« ist der Saatkasten unten breiter geworden, sodass die Nutenwalzen dem auszusäenden Getreide eine gröfsere Fläche darbieten und daher widerspänstige Aussaat, wie langen Hafer, sicherer herausbefördern. Aufserdem ist es dadurch möglich geworden, anstelle der hin- und herbewegten Rührhacke eine rotirende Welle mit Stiften anzubringen, welche die Einfachheit und Leichtzügigkeit erhöht.

Kartoffellegemaschinen.

Von A. Lehnigk-Vetschau war auf einem zweischarigen Normalpflug eine Vorrichtung zum Kartoffellegen angebracht.

Auch von Romesohl & Schmidt-Oelde war eine solche Verbindung mit einem Pfluge ausgestellt. Der Kartoffelbehälter ist ziemlich hoch angeordnet und führt die Kartoffeln auf geneigtem Boden einem senkrechten Rohre zu, in welchem das eine Trum einer mit Löffeln besetzten Kette nach oben geht und die Kartoffeln auffängt, worauf sie in einem daneben angeordneten Legerohre, in welchem die Kette wieder abwärts geführt wird, nach unten in die vom Pflugkörper gezogene Furche geleitet werden. Die Vorrichtung war für vier Reihen in verstellbaren Entfernungen eingerichtet. (G. M. No. 56390.)

In den Vorratkasten der Kartoffellegemaschine von Karl Thomann-Halle a/S. sind vier gusseiserne schüsselartig geformte Körper eingeschraubt, in welche die nach unten führenden Auslaufrohre einmünden. Ueber den Boden dieser Körper bewegt sich wagerecht ein eigentümlicher Rührer, der die Kartoffeln in die Röhren befördert, sodass sich stets 6 bis 7 darin befinden. Am unteren Ende der Röhren sind bewegliche Abteilklappen angeordnet, die wechselweise durch einen sich senkrecht zur Rohrachse bewegenden Abteilstöfsel geöffnet und geschlossen werden. Dadurch wird stets nur eine Kartoffel von der Vorratreihe in der Röhre abgetrennt und in die Furche fallen gelassen. Der Stöfsel bewegt sich bei kleinen Kartoffeln nur senkrecht, kann aber beim Auftreffen auf eine gröfsere nach oben ausweichen, indem er unter Vermittlung einer an seinem unteren Ende sitzenden kleinen Rolle über die runde Kartoffel hinweg gleitet. Nachdem die Kartoffeln eingelegt sind, werden die Furchen durch Zustreichen wieder geschlossen. (Fortsetzung folgt.)

Die Versicherungspflicht der Ingenieure und Techniker nach dem Gesetze über die Invaliditäts- und Altersversicherung.

Von **Karl Stulz** in Köln.

Unter dem Titel »Arbeiterversicherungsgesetz« ist in Nr. 28 Jahrg. 1896 dieser Zeitschrift ein Artikel von Fritz W. Lürmann erschienen, der mit den Worten beginnt: »Zeichner, Techniker und Ingenieure, welche eine gewisse Vorbildung erlangt haben, sind dem Arbeiterversicherungsgesetz nicht unterworfen«, und im weitern ausführt, dass die untere Verwaltungsbehörde und in zweiter Instanz die Regierung in Osnabrück als obere Verwaltungsbehörde die bei Hrn. Lürmann angestellten Techniker als nicht versicherungspflichtig im Sinne des Gesetzes vom 22. Juni 1889 erklärt habe, weil ihnen der Abschnitt IV der Anleitung des Reichsversicherungsamtes. betr. den Kreis der nach dem Invaliditätsgesetze versicherten Personen, vom 31. Oktober 1890 zugute komme.

Die Folge jenes Artikels war, dass die meisten jüngern Ingenieure und Techniker und deren Arbeitgeber, die bis dahin Beiträge für die Versicherung entrichtet hatten, bei dem Vorstande ihrer Versicherungsanstalten oder den zuständigen Verwaltungsbehörden den Antrag auf Befreiung von der Versicherungspflicht und teilweise auch auf Rückerstattung des Betrages für die verwendeten Marken stellten. Die Anträge hatten jedoch nicht alle denselben Erfolg, wie ich an einigen Beispielen zeigen will.

Eine gröfsere Maschinenfabrik, Aktiengesellschaft in Köln, meine gegenwärtige Arbeitgeberin, hatte sich im Verein mit den auf ihren technischen Bureaus angestellten jüngeren Beamten am 27 Juli 1896 unter Bezugnahme auf jenen Artikel an die untere Verwaltungsbehörde mit der Bitte gewendet, sie von ihrer Versicherungspflicht zu befreien und die Rückzahlung der verwendeten Beitragmarken zu veranlassen. Die Eingabe wurde jedoch mit folgender Begründung abschlägig beschieden: »Wie die Techniker selbst angegeben, hat keiner von ihnen in der Maschinenfabrik eine leitende oder aufsichtführende Stelle, alle sind unter Aufsicht und Verantwortung eines Oberingenieurs beschäftigt. Wenn auch die Erfüllung der Arbeiten der Genannten nicht zu unterschätzende Anforderungen inbezug auf Konstruiren, Zeichnen und Berechnen stellt und einen gewissen Grad von Gewandtheit erfordert, so bleibt die Thätigkeit der Techniker doch eine im allgemeinen einfache, da die Aufstellung von Berechnungen und Entwürfen sowie die Anfertigung von Projekten in den weitaus meisten Fällen nicht eigenes Wissen und Können der Betreffenden genannt werden kann, sondern diese Arbeiten sich mehr als eine Nachbildung vorhandener Vorlagen darstellen und daher mehr mechanischer als geistiger oder gar künstlerischer Art sind. — Wie der monatliche Verdienst von 70 bis 160 ℳ ergiebt, erheben sich die Genannten in sozialer Hinsicht nicht über den Kreis der Handlungsgehülfen und niederen Betriebsbeamten. — Mit Rücksicht auf das Vorgesagte und die gesamte wirtschaftliche Stellung der Techniker, denen eine höhere wissenschaftliche Vorbildung, die sie zur Einschlagung der höheren Ingenieurlaufbahn berechtigte, nicht zuteil geworden ist, können dieselben, da sie auch eine ihrer Natur nach höhere, wissenschaftliche Thätigkeit jetzt nicht ausüben, nur als Gehülfen im Sinne des § 1 Ziffer 1 des Gesetzes vom 22 Juni 1889 angesehen werden und unterliegen demzufolge der Versicherungspflicht ohne Rücksicht auf die Höhe ihres Gehaltes, weil sie weder Handlungsgehülfen noch Betriebsbeamte sind.«

Ich bemerke dazu, dass sich unter diesen Technikern, denen — wie sich das Oberbürgermeisteramt ausdrückt — eine höhere wissenschaftliche Vorbildung nicht zuteil geworden ist, Ingenieure befinden, welche die technische Hochschule während 8 Semester besucht haben.

Gegen diese Entscheidung wandten sich die Maschinenfabrik und ihre vom Gesetze betroffenen Beamten beschwerdeführend an die kgl. Regierung zu Köln. Aus der Beschwerde führe ich folgende wesentlichen Punkte an: »Während sie — die untere Verwaltungsbehörde — einerseits feststellt, dass die Techniker mit selbständigem Entwerfen und Umarbeiten von Projekten betraut seien, eine Arbeit, die ein hohes Mafs geistiger Fähigkeiten erfordert, kann sie sich anderseits nicht entschliefsen, hieraus den richtigen Schluss zu ziehen, sondern lässt sich einmal durch den niedrigen Gehalt der Techniker und sodann durch die nicht leitende oder aufsichtführende Stellung derselben verleiten, ihnen eine höhere geistige Thätigkeit abzusprechen. Diese Gesichtspunkte sind aber ganz unzutreffend. Hinsichtlich des Gehaltes braucht nur darauf hingewiesen zu werden, wie staatliche und Gemeindesubaltern- und selbst höhere Beamte und Offiziere besoldet werden. Und was den zweiten Gesichtspunkt anlangt, wie mag sich die angefochtene Entscheidung den Betrieb eines grofsen Werkes denken, wenn sie den Grund, dass die Techniker unter der Aufsicht eines Oberingenieurs gearbeitet haben, auf sich Einfluss gewinnen lässt? Ein Werk, welches ein wissenschaftlich-technisches Bureau unterhält, kann doch aus diesem nur dann den gewünschten Vorteil ziehen, wenn es der wissenschaftlichen Thätigkeit des einzelnen Bureaumitgliedes genauere Bahnen weist und bestimmte Aufgaben stellt und alle unter einer Leitung zusammenfasst. Hierdurch wird die Thätigkeit eine nicht minder geistige oder wissenschaftliche. — Die angefochtene Entscheidung ist so wenig gründlich auf die Sache eingegangen, dass sie nicht einmal einen Unterschied zwischen den einzelnen infrage stehenden Personen gemacht, sondern die akademisch gebildeten Ingenieure mit den minder vorgebildeten Technikern auf eine Stufe gestellt hat. — Die Thätigkeit der Beamten ist aber eine solche, wie sie nur von in ihrer Fachwissenschaft gründlich gebildeten Personen durch Verwendung ihrer wissenschaftlichen Kenntnisse mittels geistiger Arbeit ausgeführt werden kann. . .«

Diese gegen die Entscheidung des Oberbürgermeisteramtes bei der kgl. Regierung eingelegte Beschwerde wurde abgewiesen und die Abweisung folgendermafsen begründet:

»Nach den angestellten Ermittlungen — der unteren Verwaltungsbehörde nämlich — ist die Thätigkeit der fraglichen Techniker, wie der angefochtene Bescheid zu Recht ausführt, mehr als eine mechanische, materielle, denn als eine geistige, wissenschaftliche zu erachten. Im übrigen war besonderes Gewicht auf den Umstand zu legen, dass keine der inrede stehenden Personen ein Jahreseinkommen von mehr als 2000 ℳ bezieht. Es wird dabei darauf hingewiesen, dass der den gesetzgebenden Körperschaften gegenwärtig vorliegende Entwurf einer Neuregelung der Invaliditätsversicherung die Maschinenbautechniker, soweit ihr Jahreseinkommen 2000 ℳ nicht über steigt, ausdrücklich der Versicherungspflicht unterwirft, ohne Rücksicht auf den mehr oder weniger wissenschaftlichen Charakter ihrer Thätigkeit.«

Da diese Entscheidung des Regierungspräsidenten nach § 122 endgültig war, so mussten sich die Gesuchsteller dabei beruhigen, trotzdem sie in vollkommenem Gegensatz zu der Osnabrücker Entscheidung steht.

Von ebenso anfechtbaren Anschauungen, die im Gesetze keinen Anhalt finden, geht die Invaliditäts- und Altersversicherungsanstalt Berlin bei der Zurückweisung des Gesuches eines Ingenieurs um Rückerstattung der geleisteten Beiträge vom 31. Oktober 1896 aus. Es heifst daselbst unter anderm: »Aufgrund der Alin. IV der Anleitung des Reichsversicherungsamtes vom 31. Oktober 1890 können Sie Ihre »Freilassung« von der Versicherungspflicht nicht beanspruchen. Mögen Sie auch in der Hauptsache mit wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigt worden sein, so fehlt es doch an der weiteren Voraussetzung der höheren sozialen Stellung, die Sie über die in dem § 1 des Gesetzes vom 22. Juni 1889 für versicherungspflichtig erklär-



ten Personen hinaushebt. — Ihre Meinung, dass Beamte, die zunächst ein Einkommen von weniger als 2000 *M* haben, die aber mit Bestimmtheit in absehbarer Zeit auf ein Einkommen von mehr als 2000 *M* rechnen können, mit Rücksicht auf ihre demnächstige pekuniäre Besserstellung von der Versicherungspflicht frei sind, findet in dem Gesetze keinen Anhalt. Die pekuniäre Besserstellung ist für sich allein überhaupt kein Grund zur Befreiung von der Versicherungspflicht. Noch weniger wirkt aber die Aussicht auf eine demnächstige versicherungsfreie Stellung auf die Frage der Markenverwendung für die Angestellten eines Betriebes ein...«

Zum Beweise, dass die Berliner Versicherungsanstalt nicht immer derselben Ansicht ist, teile ich ein Schreiben einer gröfseren Berliner Firma vom 16. November 1897 mit, das mir auf meine Anfrage zugekommen ist. Es lautet:

»Wir können erst heute auf den Inhalt ihres Geehrten zurückkommen, da wir uns inzwischen hier bei einzelnen Maschinenfabrikanten darüber orientirt haben, wie sie über die von uns geübte Praxis des Nichtversicherns unserer Ingenieure denken. Wir haben überall Uebereinstimmung mit unserer Ansicht gefunden, und zwar haben wir unsere Ingenieure deshalb nicht versichert, weil die Motive, die der Invaliditäts- und Altersversicherung zugrunde gelegt sind, dahingehen, dass das betreffende Gesetz in erster Reihe für die auf ihrer Hände Arbeit angewiesenen Personen der arbeitenden Klassen und die niederen Betriebsbeamten bestimmt ist. Dementsprechend ist auch in der vom Reichsversicherungsamt ergangenen Anleitung, betr. den Kreis der nach dem Invaliditäts- und Altersversicherungsgesetze versicherten Personen, in Absatz IV Folgendes gesagt:

»»Diejenigen Personen dagegen, welche nicht mit ausführenden Arbeiten vorwiegend materieller Art, sondern mit einer ihrer Natur nach höheren, mehr geistigen (wissenschaftlichen, künstlerischen usw.) Thätigkeit beschäftigt sind und durch ihre soziale Lage sich über den Personenkreis erheben, der nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch und vom Standpunkte wirtschaftlicher Auffassung dem Arbeiter- und niederen Betriebsbeamtenstande angehört, unterliegen nicht der Versicherungspflicht.««

Hochachtungsvoll usw.«

Auffallenderweise hatte unterdessen das Oberbürgermeisteramt zu Köln, das gegen die oben erwähnte Maschinenfabrik und ihre Beamten vordem, wie bereits mitgeteilt, abweisend entschieden hatte, zwei Techniker, die bis kurz vor dem letztgenannten Zeitpunkte bei derselben Firma in Thätigkeit waren, von der Versicherungspflicht befreit und auf Rückzahlung des Betrages für die verwendeten Marken erkannt, wovon die eine Hälfte den Technikern, die andere der Firma ausbezahlt wurde.

Ich selbst war im November 1896 in meine Stellung — meine erste nach dem Verlassen der Hochschule — eingetreten und, da mein Anfangsgehalt 2000 *M* nicht erreichte, ebenfalls zur Versicherung herangezogen worden. Als mir jedoch die spätere Entscheidung der unteren Verwaltungsbehörde zu Köln bekannt wurde, machte ich am 23. August 1897 eine Eingabe an den Vorstand der Versicherungsanstalt »Rheinprovinz«, worin ich meinen Bildungsgang — vollständigen Besuch des Gymnasiums und der Hochschule — und meine gegenwärtige Stellung darlegte und die Befreiung von der Versicherungspflicht und die Rückzahlung der bisher gezahlten Beiträge beantragte. Der Vorstand der Versicherungsanstalt erklärte mich jedoch kurzweg ohne Angabe der Gründe für versicherungspflichtig und liefs mir solches durch die untere Verwaltungsbehörde eröffnen. Gegen diese Entscheidung der Versicherungsanstalt legte ich am 4. September 1897 beim Oberbürgermeisteramt Köln nach § 122 Beschwerde ein, in der ich mich im wesentlichen auf die schon erörterten Gründe stützte. Bezüglich meines Gehaltes bemerkte ich, dass er zwar gegenwärtig 2000 *M* nicht erreiche, dass er aber als regelmäfsiger Jahresarbeitsverdienst im Sinne der Ziffer 2 § 1 des Gesetzes nicht angesehen werden könne, sondern nur als Anfangsgehalt zu betrachten sei.

Doch alle meine Erklärungen waren erfolglos. Die abweisende Entscheidung, die ich erhielt, war im wesentlichen eine Abschrift der früher von derselben Behörde an meine Genossen ergangenen. Es war in der ganzen Begründung nur der Satz weggelassen: »denen eine höhere wissenschaftliche Vorbildung, die sie zur Einschlagung der höheren Ingenieurlaufbahn berechtigte, nicht zuteil geworden ist«. Zum Schlusse machte sich noch das Oberbürgermeisteramt die bereits erwähnte Entscheidung des Regierungspräsidenten zu eigen, indem es, ohne Rücksicht auf meine Angaben, schrieb: »Im übrigen ist besonderes Gewicht auf den Umstand zu legen, dass Stulz' regelmäfsiger Jahresarbeitsverdienst unter 2000 *M* bleibt. Hierbei wird darauf hingewiesen, dass der Entwurf der Neuregelung der Invaliditätsversicherung die Maschinenbautechniker, soweit ihr Jahreseinkommen 2000 *M* nicht übersteigt, ausdrücklich der Versicherungspflicht unterwirft, ohne Rücksicht auf den mehr oder weniger wissenschaftlichen Charakter ihrer Thätigkeit.«

Gegen diese Entscheidung war ich umsomehr gezwungen, Beschwerde bei der Regierung einzulegen, als die Behauptungen der unteren Verwaltungsbehörde teilweise im Widerspruch zu meinen eigenen Angaben standen und als diese Behörde ein bei uns sonst nicht übliches Verfahren anwendete, nämlich ihrer Entscheidung einen Gesetzentwurf zugrunde zu legen, von dem noch sehr fraglich ist, ob er überhaupt Gesetz wird.

In der eingelegten Beschwerde bekämpfte ich zunächst die Auffassung über die Art der Thätigkeit und der Verantwortlichkeit des Ingenieurs, auch wenn er nicht in leitender Stellung ist. Wenn weiter in der Entscheidung behauptet werde: »Wie der monatliche Verdienst ergiebt, erhebt sich Stulz in sozialer Hinsicht nicht über den Kreis der Handlungsgehülfen und niederen Betriebsbeamten«, so scheine der unteren Verwaltungsbehörde der Unterschied zwischen den Begriffen »sozial« und »pekuniär« entgangen zu sein, es müsste denn die soziale Stellung einer Person nur von der Gröfse ihrer Einnahmen abhängig sein. Nach diesen Anschauungen würde z. B. ein Regierungsbauführer oder ein Assessor oder ein Lieutenant ungefähr die soziale Stellung eines besseren Fabrikarbeiters einnehmen. Die untere Verwaltungsbehörde widerspreche sich aber selbst, wenn sie einmal behauptet: »kann nur als Gehülfe im Sinne des § 1 Ziffer 1 angesehen werden und unterliegt demzufolge der Versicherungspflicht ohne Rücksicht auf die Höhe des Gehaltes«, und an anderer Stelle: »im übrigen ist besonderes Gewicht auf den Umstand zu legen, dass Stulz' regelmäfsiger Jahresarbeitsverdienst unter 2000 *M* bleibt«. Auch weise der Satz in dem neuen Entwurf: »Maschinenbautechniker, soweit ihr Jahreseinkommen 2000 *M* nicht übersteigt«, klar darauf hin, dass es vollkommen gegen den Sinn des Gesetzes gehandelt sei, Techniker und Ingenieure als Gehülfen im Sinne des § 1 Ziffer 1 für versicherungspflichtig zu erklären, ohne Rücksicht auf die Höhe ihres Gehaltes.

Die Entscheidung des Regierungspräsidenten auf meine Beschwerde war zurückweisend. Sie ist aber so kennzeichnend für die in Verwaltungskreisen herrschenden Anschauungen, dass ich sie der Oeffentlichkeit nicht vorenthalten will; sie lautet:

»Ihre Beschwerde vom 27. v. Mts. gegen die Entscheidung des Herrn Oberbürgermeisters von Köln vom 14. Sept. Nr. 3406 wird zurückgewiesen.«

»Bei der Beantwortung der Frage, ob Ihre Thätigkeit als eine wissenschaftliche oder mehr mechanische anzusehen ist, und ob Ihre soziale Stellung sich über den Personenkreis erhebt, dem nach dem Sprachgebrauche und vom Standpunkte wirtschaftlicher Auffassung der niedere Betriebsbeamtenstand angehört, war ihrer beruflichen Vorbildung ein entscheidendes Gewicht nicht beizumessen. Wie das Reichsversicherungsamt kürzlich ausgeführt hat, wird erfahrungsgemäfs gerade auf dem Gebiete der Technik mehr als bei anderen Berufen von dem Erfordernis einer nach einem bestimmten System vollzogenen Ausbildung abgesehen. Während nicht selten einfache Arbeiter durch Einsicht und Fleifs in höhere Stellungen kommen, bei denen von einer Versicherungspflicht nicht die Rede sein kann, bringen es anderseits aus einer Hochschule hervorgegangene Techniker öfters nicht über Stellen hinaus, in denen ihre Thätigkeit mehr eine mechanische bleibt. Nur die Art und die Bedeutsamkeit der Arbeit ist daher mafsgebend. Diese ist im gewerblichen Leben aber in erster

Linie nach dem Entgelt zu beurteilen, welches von dem Arbeitgeber dafür bezahlt wird, und im allgemeinen wird hier eine Beschäftigung für eine untergeordnete gehalten, welche eine jährliche Bezahlung von weniger als 2000 *M* einbringt.«

»Wenn Sie nach den Ausführungen Ihrer Beschwerde geneigt erscheinen, sich durch die angefochtene Entscheidung in Ihrer Standesehre gekränkt zu fühlen, so ist dem um so weniger Berechtigung zuzuerkennen, als Ingenieure mit Hochschulbildung sich in den oben gekennzeichneten Stellungen wohl zumeist nur kurze Zeit und in jugendlichen Jahren befinden werden. Es sei dabei darauf hingewiesen, dass das Einkommen von 2000 *M* in neueren Gesetzen mehrfach zur Grenzscheide zwischen höheren und niederen technischen Angestellten gemacht wird. Vergl. § 2b des Krankenversicherungsgesetzes vom 15. Juni 1883 in der Fassung der Novelle vom 10. April 1892 und § 2 Abs. 2 des Gesetzes betr. die Gewerbegerichte vom 29. Juli 1890.«

Es ist auffallend, dass, während bei sämtlichen mir bekannt gewordenen Erhebungen, die zum Zwecke der Feststellung der Versicherungspflicht von Ingenieuren und Technikern gemacht worden sind, nach der Vorbildung gefragt ist, während sogar das Oberbürgermeisteramt zu Köln in seiner zuerst aufgeführten Entscheidung den Mangel einer höheren wissenschaftlichen Vorbildung als Grund zur Abweisung des Antrages auf Befreiung von der Versicherungspflicht angeführt hat, — es ist, sage ich, auffallend, dass nun auf einmal diese Vorbildung bei der Beurteilung der Versicherungspflicht keine Rolle spielt. Bei welcher Gelegenheit das Reichsversicherungsamt die obigen Auslassungen gemacht hat, erwähnt die Entscheidung nicht; sie sind aber jedenfalls nur insofern richtig, als bei den verschiedenartigen Zweigen der Technik die Ausbildung auch verschieden sein muss und nicht nach einer bestimmten Schablone geschehen kann.

Wenn die Entscheidung sagt, dass im gewerblichen Leben die Art und die Bedeutsamkeit der Arbeitleistung nach dem Entgelt zu beurteilen ist, der von dem Arbeitgeber dafür bezahlt wird, so ist das ein — vielleicht unbeabsichtigtes — Lob für die Technik. Oder sollte damit vielleicht gesagt werden, dass nur im gewerblichen Leben der Platz nach Kunst und nicht nach Gunst verteilt wird, während in andern Berufszweigen der Verstand nach dem Stand beurteilt wird?

Ja, es ist richtig, dass sich auf technischem Gebiete der Entgelt nach der Leistung richtet und umgekehrt aus dem Entgelt auf die Leistung geschlossen werden kann. Nur ist dabei übersehen worden, dass es zweierlei Leistungen giebt, eine nach dem Umfang und eine nach dem Inhalt. Nicht weil ihre Leistungen geringwertiger sind, nicht weil ihre Thätigkeit weniger wissenschaftlich ist, werden die jungen Ingenieure weniger hoch bezahlt, sondern weil ihre Leistungen infolge der mangelnden Uebung nicht so umfangreich sind, weil ihre Thätigkeit noch eine langsamere ist.

Wenn die obere Verwaltungsbehörde schliefslich aber selbst zugiebt, dass »Ingenieure mit Hochschulbildung sich in den oben gekennzeichneten (versicherungspflichtigen) Stellungen zumeist nur kurze Zeit und in jugendlichen Jahren befinden werden«, so widerlegt sie damit den Standpunkt des Oberbürgermeisteramtes, wonach jene als Gehülfen im Sinne der Ziffer 1 § 1 anzusehen seien; und doch wird die Beschwerde zurückgewiesen.

Schliefslich sei auch eine Entscheidung der unteren Verwaltungsbehörde zu Rheydt vom 8. März 1893 erwähnt, die mir in einer Abschrift überlassen ist. Sie begründet die Befreiung von der Versicherungspflicht und die Rückerstattung von Beiträgen wie folgt:

»Die Arbeitnehmer ... sind gemäfs Bescheinigung der arbeitgeberischen Firma ... in dem Konstruktionsbureau dieser Firma mit Anfertigung von technischen Arbeiten und Zeichnungen bei Wahrung einer gewissen Selbständigkeit unter Leitung ihres Chefs beschäftigt. Dieselben gehören weder zu den Betriebsbeamten, noch zu den Handlungsgehülfen. Sie können jedoch auch nicht in den Personenkreis des gewöhnlichen Arbeiterstandes eingeschlossen werden und zählen folglich nicht zu den in § 1 des Reichsgesetzes vom 22. Juni 1889 bezeichneten, der Versicherungspflicht unterliegenden Personen.« »Die Befreiung der hier inrede stehenden Kategorie der Maschinentechniker von der Versicherungspflicht ist in der Anleitung des Reichsversicherungsamtes, betr. den Kreis der nach dem Invaliditäts- und Altersversicherungsgesetz versicherten Personen, vom 31. Oktober 1890 deutlich ausgesprochen. In dieser Anleitung heifst es bei Ziffer IV, letzter Satz:

»Diejenigen Personen dagegen, welche nicht mit ausführenden Arbeiten vorwiegend materieller Art ... beschäftigt werden ..., unterliegen nicht der Versicherungspflicht.«

»Die Antragsteller sind unstreitig zu diesen Personen zu rechnen und mithin nicht versicherungspflichtig.«

Es stehen sich also hier die widersprechendsten Ansichten und Entscheidungen über die Versicherungspflicht der Techniker und Ingenieure gegenüber. Die Zufriedenheit und das Verständnis für das Gesetz kann aber — wie sich der Unterstaatssekretär im Reichsamt des Innern, Dr. R. Bosse, ähnlich ausdrückt — nicht dadurch erzielt werden, dass ein und derselbe Mann mit einem und demselben Lohn und einer und derselben Beschäftigung, je nachdem er in dem oder jenem Werke angestellt ist, die vielleicht 5 Minuten auseinander liegen, versicherungspflichtig ist oder nicht.

Ich will nun etwas näher auf den § 1 des Gesetzes eingehen. Dieser bestimmt die Versicherungspflicht für

1) Personen, welche als Arbeiter, Gehülfen, Gesellen, Lehrlinge oder Dienstboten gegen Lohn oder Gehalt beschäftigt werden;

2) Betriebsbeamte und Handlungsgehülfen und Lehrlinge (ausschliefslich der in Apotheken beschäftigten Gehülfen und Lehrlinge), welche Lohn oder Gehalt beziehen, deren regelmäfsiger Jahresarbeitsverdienst an Lohn oder Gehalt 2000 *M* nicht übersteigt;

3) die gegen Lohn oder Gehalt beschäftigten Personen der Schiffsbesatzung usw.

Ziffer 3) hat auf die angeregte Frage keinen Bezug und kann füglich unbesprochen bleiben. Dagegen sind die Ziffern 1) und 2) für die Beantwortung der Frage: Sind Ingenieure und Techniker versicherungspflichtig oder nicht? von Bedeutung.

In Ziffer 1) werden als versicherungspflichtig aufgeführt: Arbeiter, Gehülfen, Gesellen, Lehrlinge, Dienstboten. Diese Aufzählung giebt dem Gedanken Ausdruck, dass die Versicherung sich auf die arbeitende Bevölkerung sämtlicher Berufszweige erstrecken soll. Alle Personen, welche als gewerbliche Arbeiter oder in einer ähnlichen Stellung gegen Lohn thatsächlich beschäftigt sind, sollen während der Dauer dieser Beschäftigung der Zwangsversicherung unterliegen. Darum wird dieses Gesetz in Verbindung mit dem Kranken- und Unfallversicherungsgesetz auch Arbeiterversicherungsgesetz genannt. (Vergl. hierüber auch Dr. R. Bosse und E. v. Woedtke: »Das Reichsgesetz betr. Invaliditäts- und Altersversicherung«, und den »Leitfaden zur Arbeiterversicherung des Deutschen Reiches«, zusammengestellt vom Reichsversicherungsamt.) Die Techniker und Ingenieure als Arbeiter, Gesellen, Lehrlinge oder Dienstboten zu erklären, ist noch niemandem — soviel mir wenigstens bekannt — eingefallen, dagegen werden sie von verschiedenen Verwaltungsbehörden, wie die mitgeteilten Entscheidungen zeigen, als Gehülfen bezeichnet. Gegen diese Bezeichnung lässt sich im allgemeinen nichts einwenden; nur sind Techniker und Ingenieure nicht Gehülfen im Sinne des Gesetzes. Als solche gelten — nach der Anleitung des Reichsversicherungsamtes, Abschnitt XII — »Schreiber, Kanzlisten, Kassenboten, Kanzleidiener, Polizeidiener, Gemeindediener, Flurhüter, Nachtwächter und ähnliche Angestellte, welche vermöge der mehr mechanischen, auf die Verwendung ihrer körperlichen Kräfte und Fähigkeiten gerichteten Dienstleistungen mit den Arbeitern auf gleicher oder doch annähernd gleicher Stufe stehen. Dagegen sind die im sogenannten höheren Bureaudienst beschäftigten Expedienten, Registratoren usw. als Gehülfen nicht anzusehen.«

Diese Anleitung des Reichsversicherungsamtes wurde von den zuständigen Ministern den Verwaltungsbehörden mit der Weisung mitgeteilt, sich im allgemeinen nach ihr zu richten!

Ziffer 1 § 1 unterwirft die angeführten Personen der Versicherungspflicht ohne Rücksicht auf die Höhe ihres Ge-

haltes, so lange sie gegen Lohn oder Gehalt beschäftigt sind. Wenn demnach die Ingenieure und Techniker als Gehülfen im Sinne der Ziffer 1 erklärt werden, so müssten sie bis an ihr selig Ende oder bis zu ihrem 70. Lebensjahre kleben und kleben lassen. Diese Folgerung zieht aber die Verwaltungsbehörde nicht und beweist damit selbst die Unrichtigkeit ihres Standpunktes.

So wenig es dem Gesetze entspricht, die Techniker und Ingenieure als Gehülfen im Sinne der Ziffer 1 zu erklären, ebenso unrichtig wäre es, wollte man § 1 Ziffer 2 auf sie anwenden. Dieser Anwendung steht nicht nur der Sinn, sondern auch der Wortlaut des Gesetzes entgegen, und gerade dieser Wortlaut beweist auch, dass es vollkommen unrichtig ist, die Techniker nach Ziffer 1 zu versichern: Betriebsbeamte sowie Handlungsgehülfen werden versichert.

Ich habe bereits oben erwähnt, dass Ziffer 1 die Versicherungspflicht für die arbeitende Bevölkerung bestimmt. Erst Ziffer 2 dehnt die Zwangsversicherung auf einen beschränkten Kreis von Personen aus, die sich zwar über den Stand der Arbeiter erheben, aber trotzdem in das Gesetz einbezogen worden sind, teils weil bei ihnen selbst der Wunsch dazu laut geworden ist, teils weil die bei vielen nur in geringem Mafse vorhandene Aussicht auf einstige Besserstellung es unwahrscheinlich erscheinen lässt, dass sie sich durch ihre Ersparnisse gegen die Zeiten der Not schützen können. Der Personenkreis der Ziffer 2 ist jedoch noch mehr beschränkt. Es unterliegen nicht alle Betriebsbeamten und Handlungsgehülfen der Versicherungspflicht, sondern nur diejenigen, deren regelmäfsiger Jahresarbeitverdienst 2000 ℳ nicht übersteigt. Diese Fassung ist wesentlich anders, als sie in den Entscheidungen der Behörden aufgefasst wird. Nach deren Auffassung müsste Ziffer 2 etwa lauten: Handlungsgehülfen und Betriebsbeamte, so lange ihr Gehalt 2000 ℳ nicht übersteigt. Wäre jene Auffassung wirklich richtig, so wäre das Wörtchen »regelmäfsig« überflüssig, und das Reichsversicherungsamt hätte sich die Erklärung, was als regelmäfsiger Jahresarbeitverdienst anzusehen sei, sparen können. Regelmäfsiger Jahresarbeitverdienst ist nämlich nach der mehrerwähnten Anleitung, Abschnitt XVI, derjenige, »welchen der betreffende Beamte usw. eine Reihe von Jahren hindurch in einer gewissen gleichmäfsigen Höhe bezogen hat oder auf den er, von besonderen nicht vorauszusehenden Zufällen abgesehen, mit Bestimmtheit rechnen kann.« Die Aussicht für junge Ingenieure und Techniker auf eine baldige Gehaltserhöhung ist also — im Gegensatz zu der mitgeteilten Entscheidung der Versicherungsanstalt Berlin — wohl ein Grund, sie von der Versicherungspflicht zu befreien; denn wenn § 1 Ziffer 2 diejenigen Beamten dem Versicherungszwang unterwirft, deren regelmäfsiger Verdienst unter 2000 ℳ bleibt, so ist klar, dass diejenigen Personen von der Versicherungspflicht befreit sind, deren regelmäfsiger Jahresverdienst über 2000 ℳ liegt, die sich also in untergeordneten Stellungen, wie sich der Regierungspräsident zu Köln ausdrückt, nur kurze Zeit und in jugendlichen Jahren befinden.

§ 1 Ziffer 2 schliefst von der Versicherungspflicht ausdrücklich die in Apotheken beschäftigten Gehülfen und Lehrlinge aus. Auch für diese war im Entwurf die Versicherungspflicht vorgesehen, die Reichstagkommission hat die Apotheker dagegen ausdrücklich ausgeschlossen. In dem Kommissionsbericht heifst es darüber: »Der Antrag, im § 1 anstatt »einschliefslich der in Apotheken beschäftigten Gehülfen und Lehrlinge« zu sagen: »ausschliefslich der in Apotheken beschäftigten Gehülfen und Lehrlinge«, wurde damit begründet, dass sich unter den Apothekern eine lebhafte Agitation dahin geltend gemacht hat, die in Apotheken beschäftigten Gehülfen und Lehrlinge dem Gesetze nicht zu unterstellen, und dass keine Veranlassung vorliegt, diesem Wunsche entgegen zu sein, zumal die den Apothekergehülfen und Lehrlingen zumeist innewohnende Bildungstufe und ihre ganze wirtschaftliche Lage es überflüssig erscheinen lassen, das Gesetz auf dieselben auszudehnen.«

Warum spielt bei den Apothekern die Bildungsstufe bei der Beantwortung der Frage der Versicherungspflicht eine Rolle, warum gerade nicht bei den Ingenieuren? Sollte etwa die wirtschaftliche Lage eines Apothekerlehrlings oder -gehülfen besser sein als die eines jungen Technikers oder Ingenieurs? Eine sinngemäfse Anwendung der mitgeteilten Ausführung der Reichstagkommission auf andere Berufsarten, insbesondere die unsrige, dürfte wohl der Zustimmung aller beteiligten Kreise sicher sein.

Fragt man sich nun: Warum beschränkt das Gesetz in dieser Weise den Kreis der zu versichernden Personen, warum gestattet es die Selbstversicherung und bestimmt es die Zwangsversicherung nur für einen kleinen nicht zum Arbeiterstand gehörigen, ihm aber in vielen Beziehungen nahestehenden Personenkreis? so ist die Antwort die: Es wäre gegen den sozialpolitischen Grundgedanken dieser Gesetzgebung, wollte man den Arbeitern Lasten auferlegen, um aufser ihnen auch den besser gestellten Klassen eine Rente zuzuwenden, deren Höhe infolge des Staatszuschusses und der Beiträge der Arbeitgeber in keinem Verhältnis zu den gezahlten Prämien steht. Das ist aber der Fall, wenn die Techniker und Ingenieure der Versicherungsflicht unterworfen werden, bis sie mehr als 2000 ℳ verdienen, wie an zwei Beispielen gezeigt werden soll.

Techniker und Ingenieure treten durchschnittlich mit dem 20. Lebensjahre in Stellung — die einen früher, die andern später — und mögen im mittel 4 Jahre versicherungspflichtig in Klasse IV sein, bis ihr Gehalt 2000 ℳ übersteigt. Während dieser Zeit genügen sie noch ihrer Militärpflicht, sodass sie mit dem vollendeten 25. Lebensjahre aus der Versicherungspflicht ausscheiden. Nach dem Ausscheiden ist ihnen gemäfs § 117 das Recht der freiwilligen Fortsetzung des Versicherungsverhältnisses in Lohnklasse II gegeben. Um nun z. B. eine Altersrente zu erhalten, müssten sie bis zum vollendeten 70. Lebensjahre für 1410 Wochen oder 30 Beitragjahre Beiträge entrichtet haben, jedoch so, dass während 4 auf einander folgender Kalenderjahre mindestens 47 Beiträge bezahlt worden sind. Eine Mehrzahlung von Beiträgen hat auf die Höhe der Altersrente keinen Einfluss. Die Höhe der Rente berechnet sich darnach wie folgt:

4 Jahre = 4 × 52 Wochen in der IV. Klasse mit 10 Pfg.	20,80 ℳ
(1410 — 208) = 1202 Wochen in der II. Klasse mit 6 Pfg.	72,12 »
dazu der jährliche Reichszuschuss	50,00 »
Die jährliche Rente beträgt also	142,92 ℳ
Dafür hat der Rentenempfänger selbst bezahlt	
208 Wochen in Klasse IV 15 Pfg.	31,20 ℳ
1202 Wochen — 52 Wochen Militärdienst = 1150 Wochen in Klasse II 28 Pfg.	322,00 »
zusammen	353,20 ℳ,

sodass also nach dreimaligem Empfang der Rente bereits über 75 ℳ mehr an Rente eingenommen sind, als an Beiträgen bezahlt worden war.

Nehme ich dagegen an, ein Arbeiter trete mit dem 16. Lebensjahre in eine versicherungspflichtige Stellung, so bleibt er darin bis zum 70. Jahre. Um dieselbe Altersrente wie der Techniker oder Ingenieur zu erlangen, muss er 4 Jahre = 208 Wochen in Lohnklasse IV, die ganze übrige Zeit, nämlich 50 Jahre = 2600 Wochen, in Lohnklasse II gewesen sein. Davon werden ihm auf Reichskosten angerechnet: 2 Jahre = 104 Wochen für militärische Dienstleistung und 47 Wochen für bescheinigte Krankheit. (Nach einer Statistik des Reichsversicherungsamtes vom Jahre 1893 kommen auf 7630000 Versicherte 46000000 Krankheitstage, mithin pro Kopf und Jahr 6,03 Krankheitstage und auf 54 Jahre (vom 16. bis zum 70. Lebensjahr 54 × 6,03 = 325,6 Krankheitstage oder 47 Wochen). Der Arbeiter hat also bezahlt:

208 Wochen in Klasse IV 15 Pfg.	31,20 ℳ
2600 — (104 + 47) = 2449 Wochen in Klasse II 10 Pfg.	244,90 »
zusammen	276,10 ℳ.

Die Rente ist dieselbe wie zuvor, da nur 1410 Beitragwochen in Anrechnung kommen. Der Arbeiter hat demnach 77,10 ℳ weniger zu bezahlen als der Techniker, um dieselbe Rente wie jener zu beziehen; wenn man aber bedenkt, dass der Techniker nur 5 Jahre lang weniger als 2000 ℳ jährlich verdient hat, die übrige Zeit dagegen mehr, also in dieser Beziehung mit dem Arbeiter gar nicht in Vergleich zu stellen

ist, so liegt auf der Hand, dass der Unterschied in den bezahlten Beiträgen doch in keinem Verhältnis zur empfangenen Rente steht. Bei Betriebsbeamten und Handlungsgehülfen dagegen, deren regelmäfsiger Jahresverdienst unter 2000 *M* bleibt, die also etwa erst im höheren Alter 2000 *M* und mehr verdienen, liegt die Sache wiederum wesentlich anders. Diese können sich einmal nicht so viel ersparen, um gegen die Folgen der Arbeitsunfähigkeit geschützt zu sein, und zweitens ist es geboten, ihnen bei der grofsen Anzahl von zwangsweise entrichteten Beiträgen die Möglichkeit zu geben, durch freiwillige Fortsetzung des Versicherungsverhältnisses den erworbenen Anspruch auf Rente aufrecht zu erhalten.

Aus diesen Ausführungen geht hervor, dass es nicht im Sinne des Gesetzes gehandelt ist, der Versicherungspflicht Techniker und Ingenieure zu unterwerfen, denen die Möglichkeit gegeben ist, ihre wirtschaftliche Lage rasch über den Kreis hinauszuheben, welchem die Wohlthaten dieses Gesetzes zugedacht sind. Ferner folgt daraus, dass die Frage der Versicherungspflicht der Ingenieure und Techniker von den verschiedenen Versicherungsanstalten und Verwaltungsbehörden ganz verschieden beantwortet wird. Dieser Zustand ist jedoch nicht geeignet, die Zufriedenheit mit dem Gesetze und das Verständnis dafür zu vermehren, und es ist im Interesse einer gedeihlichen Weiterentwicklung des Gesetzes zu wünschen, dass durch Anweisung der Landeszentralbehörde an die unteren und oberen Verwaltungsbehörden die wünschenswerte Gleichförmigkeit der Entscheidungen erzielt werde.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. Januar 1898.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1897.
Vorsitzender: Hr. Kintzlé. Schriftführer: Hr. Reintgen.
Anwesend 76 Mitglieder und Gäste.

Die Herren Arbenz und Dürre sind vom Bezirksverein im Auftrage des Gesamtvereines als Vertreter zum 50. Stiftungsfeste der Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège entsandt worden und haben darüber einen ausführlichen Bericht erstattet.

Hr. A. Rieder (Gast) spricht über den Dampfüberhitzer von Schwoerer.

Der Vortragende verbreitet sich zunächst über die Vorteile der Dampfüberhitzung im allgemeinen; darauf giebt er einen Abriss der Entwicklungsgeschichte auf diesem Gebiete, erörtert die Gründe, warum eine zeitlang in der Entwicklung ein Stillstand herrschte und erst neuerdings wiederum ein lebhafter Aufschwung sich bemerkbar macht[1]), und geht dann auf den Schwoererschen Ueberhitzer im besondern ein. Er stellt folgende Bedingungen für eine gute Konstruktion auf:

1) Der Ueberhitzer muss ohne Anstand den Dampf auf hohe Temperaturen überhitzen können (300° C und darüber);

2) er muss wenig Raum beanspruchen;

3) er muss genügend Masse bieten, um von den periodischen Temperaturschwankungen bei der Verbrennung so wenig wie möglich beeinflusst zu werden. Beim Oeffnen der Feuerthüren und beim Aufschütten der Kohle werden die Kesselzüge zuweilen stark abgekühlt und dadurch die Temperatur in den Zügen beträchtlich vermindert. Wenn nun der Ueberhitzer nicht genügend Masse aufweist, um Hitze aufzuspeichern, so folgt die Temperatur des überhitzten Dampfes den Temperaturschwanken der Heizgase;

Tabelle I.

		mit Ueberhitzer	ohne Ueberhitzer
Anzahl der in Betrieb genommenen Siederkessel		5	6
Gesamtheizfläche	qm	234	278
Dampfspannung im mittel	Atm	6,20	6,29
pro qm Heizfläche erzeugter Dampf	kg	17,37	18,65
pro kg Kohle verdampftes Wasser	»	7,56	7,86
Temperatur des Dampfes im Kessel	°C	165,3	165,9
» » » im Ueberhitzer	»	278,56	
» » » am Eintritt in den Cylindermantel	»	258,5	
demnach Ueberhitzung am Eintritt in den Cylindermantel	»	93,23	
Temperaturverlust in der Leitung	»	20	
Länge der Dampfleitung	m	30	
Verlust in der Dampfleitung pro m	°C	0,66	
Hochdruckcyl.-Dmr.	mm	700	
Niederdruckcyl.-Dmr.	»	1100	
Kolbenhub	»	1600	
Min.-Umdr.		68,62	68,65
Leistung im Hochdruckcylinder	PS_i	350,70	302,59
» » Niederdruckcylinder	»	377,90	408,71
Gesamtleistung	»	728,60	711,30
Gesamtniederschlagwasser pro PS_i	kg	0,16	0,44
Dampfverbrauch einschliefsl. desselben pro PS_i	»	5,575	7,288
Kohlenverbrauch pro PS_i	»	0,737	0,926
Dampfersparnis	pCt	23,5	
Kohlenersparnis	»	20,43	

[1]) vergl. Z. 1896 S. 644, 695.

4) er muss sich den verschiedensten Platzverhältnissen anpassen;

5) er muss durchaus betriebsicher und dauerhaft sein.

Anhand der Beschreibung des Schwoererschen Ueberhitzers[1]) erörtert der Redner, in welcher Weise den gestellten Bedingungen nachgekommen wird.

Unter Hinweis auf frühere Veröffentlichungen[2]) werden dann einige Versuche aus neuester Zeit besprochen. Der erste betrifft eine Garantieprobe an einer 730 pferdigen Verbundmaschine der Firma Charles Mieg & Co. in Mülhausen (Spinnerei und Weberei); er wurde vom Elsässischen Verein von Dampfkesselbesitzern vorgenommen.

Die Versuche (Tabelle I) dauerten jeweilig 11 Stunden mit Ueberhitzung und 11 Stunden ohne Ueberhitzung, und zwar wurden die Abkühlungsverluste während der Nacht mit in Rücksicht genommen.

Es möge ganz besonders auf den besseren Ausgleich der Leistungen des Hochdruck- und des Niederdruckcylinders aufmerksam gemacht werden. Während der Unterschied zwischen beiden Cylindern ohne Ueberhitzung 106 PS beträgt, ist er beim Betriebe mit Ueberhitzung nur noch 27 PS.

Ein weiterer Versuch (Tabelle II) ist ebenfalls vom Elsässischen Verein an der mit Schwoererschem Ueberhitzer versehenen Dampfanlage der Firma Ed. Vaucher & Co. in Mühlhausen gemacht.

Diese Anlage besteht aus 4 Halbröhrenkessel, Bauart Meunier, von je 150 qm Heizfläche mit 2 Siedern und Unterfeuerung sowie einem gemeinsamen Greenschen Vorwärmer von 352 qm. Die Kessel liefern den Dampf für eine Dreifach-Expansionsmaschine von 1000 PS mit Corlisssteuerung.

Tabelle II.

		mit Ueberhitzer	ohne Ueberhitzer
Anzahl der verwendeten Kessel		2	3
Gesamtheizfläche	qm	300	450
Dampfspannung im mittel	Atm	11,40	11,35
pro qm Heizfläche erzeugter Dampf	kg	13,694	10,653
pro kg trockene reine Kohle verdampftes Wasser	»	10,144	9,645
Temperatur des Dampfes im Kessel	°C	188,5	188,4
» » » im Ueberhitzer	»	288	
» » » am Eintritt in den Dampfmantel	»	274,19	
» » » am Eintritt in den Schieberkasten	»	253,09	
Temperaturverlust in der Leitung	»	14	
Länge der Dampfleitung	m	15	
Verlust in der Dampfleitung pro m	°C	0,93	
Hochdruckcyl.-Dmr.	mm	560	
Mitteldruckcyl.-Dmr.	»	800	
Niederdruckcyl.-Dmr.	»	1150	
Kolbenhub	»	1370	
Min.-Umdr.		71	
Leistung im Hochdruckcylinder	PS_i	428,64	384,89
» » Mitteldruckcylinder	»	105,01	124,81
» » Niederdruckcylinder	»	282,42	309,53
Gesamtleistung	»	816,07	819,27
Gesamtniederschlagwasser pro PS_i	kg	0,1721	0,4863
Dampfverbrauch einschliefsl. desselben pro PS_i	»	5,07	5,95
» im Beharrungszustande »	»	4,67	5,75
Kohlenverbrauch pro PS_i netto	»	0,500	0,617
Dampfersparnis	pCt	18,78	
Kohlenersparnis	»	19,95	

[1]) vergl. Z. 1896 S. 369, 644.

[2]) Z. 1894 S. 526; 1896 S. 249 u. f., 644, 809.



Der aufserordentlich niedrige Dampfverbrauch von 4,67 kg pro PS_i widerspricht der Annahme, dass bei vorzüglichen modernen Dampfmaschinen mit hoher Betriebspannung die Ueberhitzung nur geringe Ersparnis gebe.

Es wurde von der Firma Ed. Vaucher & Co. auch Gelegenheit gegeben, eine von Schwoerer längst geäufserte Meinung praktisch zu erproben, dass nämlich eine Verbundmaschine mit Zwischenüberhitzung zwischen Hoch- und Niederdruckcylinder vorteilhafter arbeite als eine Dreifach-Expansionsmaschine, die nur im Hochdruckcylinder mit überhitztem Dampfe gespeist wird; selbstverständlich sind dabei gleiche Spannung und gleiche Abmessungen des Hoch- und des Niederdruckcylinders vorausgesetzt.

Bei einer zweiten Dreicylindermaschine, welche die Firma Ed. Vaucher & Co. im Jahre 1897 aufgestellt hat, wurden die Anordnungen zur Einschaltung eines Zwischenüberhitzers mit besonderer Heizung anstelle des Mitteldruckcylinders getroffen. Kessel und Maschine sind im übrigen genau die gleichen wie bei dem soeben besprochenen Versuche.

Tabelle III.

		3 Cylinder mit Ueberhitzung im Hochdruckcyl.	2 Cylinder mit Ueberhitzung in beiden Cylindern
mittlere Spannung	Atm	11,47	11,31
Temperatur des Dampfes am Ueberhitzer	°C	246,52	268,22
» » » am Eintritt in den Hochdruckcylinder	»	216	211,38
» » » am Eintritt in den Niederdruckcylinder	»	118	236
Leistung im Hochdruckcylinder	PS_i	399,08	345,46
» » Mitteldruckcylinder	»	111,49	—
» » Niederdruckcylinder	»	235,95	381,81
Gesamtleistung	»	746,52	727,22
Gesamtniederschlagwasser pro PS_i	kg	0,20	0
Dampfverbrauch pro PS_i brutto	»	5,604	5,092
Kohlenverbrauch » » »	»	0,7665	0,7213
Dampfverbrauch » » im Beharrungszustande	»	5,142	4,603
Dampfersparnis	pCt	—	10,5
Kohlenersparnis	»	—	6

Abgesehen von den vorstehenden Ergebnissen fällt noch der höhere mechanische Wirkungsgrad der Verbundanordnung ins Gewicht. Es wurde bei diesem Versuche sorgfältig darauf geachtet, dass der Betrieb der Fabrik in beiden Fällen genau übereinstimmte. Unter diesen Verhältnissen verbrauchte die Dreicylindermaschine rd. 20 PS mehr als die Zweicylindermaschine, sodass man annehmen kann, dass die Reibungsverluste des Mitteldruckcylinders 20 PS, also $2^1/_2$ pCt der Gesamtleistung, betragen.

Die Firma Vaucher hat infolge dieser Ergebnisse davon Abstand genommen, den Mitteldruckcylinder zu gebrauchen, welcher angeschafft war, weil man vom sicheren Erfolge der Zwischenüberhitzer vorher nicht überzeugt war.

Im Anschluss an den Vortrag spricht Hr. Reintgen über die sonst in Anwendung stehenden Ueberhitzerformen. Er weist zuerst auf eine ältere Zusammenstellung hin, die in den Jahrgängen 1865 und 1866 dieser Zeitschrift veröffentlicht worden ist. Ein Vergleich der dort angeführten Ueberhitzer mit den heutigen Ausführungen ist sehr lehrreich. Die Verwendung der Ueberhitzer machte zunächst, wenigstens soweit es sich um Landmaschinen handelt, nur geringe Fortschritte, weil die Ueberhitzer zu wenig dauerhaft und auch wohl unzweckmäfsig gebaut waren, weil die Stopfbüchsenpackungen und Schmieröle nicht genügten usw. Mehr Eingang fanden die Ueberhitzer bei der Marine. Bezüglich der auf Seedampfern üblichen Ueberhitzerarten sei auf Busley: »Die Schiffsmaschine«, verwiesen. Von mehreren ausgeführten Dürrschen Schiffskesseln mit Ueberhitzern legt der Redner Zeichnungen vor.

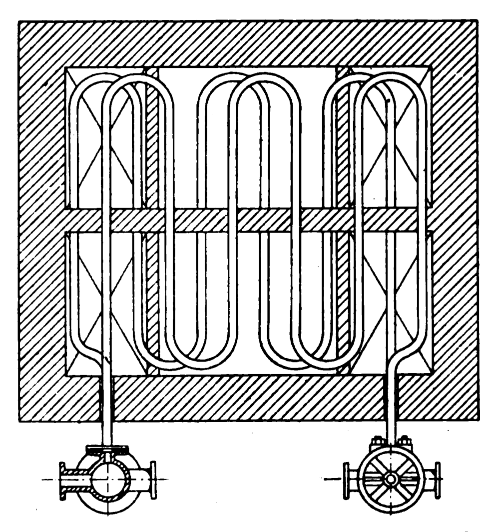
Bei Landdampfmaschinen war überhitzter Dampf bis in die achtziger Jahre nur vereinzelt zur Anwendung gekommen. Erst 1889 begann man, energischer in dieser Richtung vorzugehen, und zwar bemühten sich besonders Uhler und Schwoerer im Elsass um die Ausbildung und die Einführung von Ueberhitzern.

Die bisher in Verwendung stehenden Einrichtungen zur Erzeugung überhitzten Dampfes können in 2 Hauptgruppen geteilt werden, nämlich in Heifsdampfanlagen, bei denen möglichst unmittelbar hoch überhitzter Dampf aus kaltem Speisewasser erzeugt werden soll (Schmidt, Hock, Serpollet u. a.), und in Dampfkessel-Ueberhitzer, die eine Ergänzung gewöhnlicher Dampfkessel sind, deren Dampf sie trocknen und mehr oder weniger überhitzen sollen. Der Vortragende bespricht die hierher gehörigen Konstruktionen unter Hinweis auf die zahlreichen darüber bestehenden Veröffentlichungen.

Hr. Hering (Gast) spricht über den von ihm konstruirten Doppelüberhitzer (Fig. 1 und 2). Ein gewöhnlicher Ueberhitzer ist durch eine vermittels Handrades und Spindel verschiebbare Scheidewand in zwei Teile zerlegt. Der eine Teil dient dazu, den vom Kessel kommenden Dampf um rd. 100° C zu überhitzen und in diesem Zustande zur Maschine zu leiten, während der andere Teil den vom Hochdruckcylinder kommenden Dampf nochmals überhitzt, ehe er dem Mitteldruckcylinder zugeführt wird. Damit bei nur einer gemeinschaftlichen Wärmequelle die Temperaturen in den beiden Ueberhitzerabteilungen beliebig geregelt werden können, ist

Fig. 1.

Fig. 2.



die trennende Scheidewand, wie bereits bemerkt, verschiebbar angeordnet, sodass also die Heizfläche und dadurch auch die Temperaturen des Dampfes nach Bedarf verändert werden können. Inbezug auf den Einbau in die Feuerzüge der Dampfkessel ist daran festgehalten, dass alle Dichtungsstellen aufserhalb des Mauerwerks liegen, und dass durch Anwendung von 3 Klappen dem Ueberhitzer jede beliebige Wärmemenge zugeführt und dadurch die Ueberhitzungstemperatur aufs genaueste geregelt werden kann. Aufserdem kann der Ueberhitzer vollständig ausgeschaltet und etwaige Ausbesserungen ohne Störung des Kesselbetriebes vorgenommen werden.

Hr. Wolters stellt die Frage, ob und welchen Einfluss der überhitzte Dampf auf den Kondensator ausübe. Bei einer Versuchsanlage, die der Aachener Hütten-Aktien-Verein ausführen liefs, bevor er sich dazu entschloss, seine Kessel mit Schwoererschen Ueberhitzern zu versehen, wurde bei gleicher Kühlwassermenge eine Erhöhung der Temperatur des abfliefsenden Kondensationswassers nicht festgestellt.

Hr. Hocks fragt, ob eine besonders für überhitzten Dampf geeignete Umhüllung der Rohre empfohlen werden könne. Es sei ihm trotz sorgfältiger Umhüllung bis jetzt nicht gelungen, bei einer

Temperatur des überhitzten Dampfes von 260° (am Kessel) einen geringeren Temperaturabfall als 1° C pro m zu erreichen.

Hr. Rieder giebt auf die Frage des Hrn. Wolters die Auskunft, dass man eben bei überhitztem Dampf mit einer geringeren Dampfmenge auskomme. Bezüglich der Frage des Hrn. Hocks bemerkt er, dass aufser der Umhüllung auch die Dampfgeschwindigkeit in den Leitungen für die Abkühlung von nicht zu unterschätzendem Einfluss sei. Diese Geschwindigkeit könne unter sonst gleichen Verhältnissen fast doppelt so grofs genommen werden wie bei gesättigtem oder nassem Dampfe, weil der überhitzte Dampf von viel geringerer Masse und als ein Gas zu betrachten sei. Dampfgeschwindigkeiten von 30 m/sek für überhitzten Dampf seien sehr günstig; die Druckverluste seien dann nicht gröfser als bei 18 m Geschwindigkeit des nassen Dampfes.

Was den Schutz gegen Abkühlung anbelangt, so hat der Redner mit Kieselguhr gute Erfahrungen gemacht. Vielfach trage man aber die Schutzmasse zu dünn auf; es sei zu empfehlen, den äufseren Durchmesser der Umhüllung gleich dem Flanschdurchmesser zu nehmen. Aufserdem seien freiliegende Leitungen noch mit einem Holzkasten zu umgeben.

Hr. Pützer weist darauf hin, dass bei der Messung des Druckes der Einfluss der Strömungsgeschwindigkeit wohl zu beachten sei.

Sitzung vom 11. Dezember 1897
im physikalischen Hörsaal der Technischen Hochschule.
Vorsitzender: Hr. Kintzlé. Schriftführer: Hr. Reintgen.
Anwesend 80 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende giebt der Versammlung Kenntnis vom Ableben des Hrn. Gustav Piedboeuf, der dem Bezirksvereine über 30 Jahre angehört habe, in den Jahren 1876 und 1887 bis 1889 Mitglied des Vorstandes gewesen sei und in vielen Kommissionen mitgearbeitet habe. Die Versammlung ehrt den Dahingeschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Es werden darauf der Jahresbericht und der Kassenbericht erstattet und die Wahlen für den Vorstand und den Vorstandsrat vollzogen.

Alsdann spricht Hr. Wüllner über elektrische Schwingungen und ihre Bedeutung für das Telegraphiren ohne Draht. Er geht aus von den von Feddersen beobachteten Schwingungen bei Entladung einer Leydener Flasche, die bereits Helmholtz in seiner berühmten Abhandlung über die Erhaltung der Kraft vorausgesagt hatte. Zur Vorführung der Schwingungen wird nach dem Vorgange von Paalzow eine über die Pole eines Hufeisenmagnets gelegte Geifslersche Röhre benutzt, in welcher die hin- und hergehenden durch das leuchtende Gas sichtbar gemachten Ströme durch die magnetische Ablenkung von einander getrennt werden. Die Theorie dieser Schwingungen haben Kirchhoff und Lord Kelvin abgeleitet. Es folgt aus dieser Theorie, dass die Dauer einer einfachen Schwingung gegeben ist durch die Gleichung

$$T = \pi \frac{\sqrt{PC}}{v},$$

wenn P den Selbstinduktionskoëffizienten der Leitung, welche die beiden Belegungen der Flasche verbindet, C die Kapazität der Flasche und v die Anzahl elektrostatischer Einheiten bedeutet, die in dem Strome fliefsen, der die Einheit der Stärke in elektromagnetischem Mafse hat. Die kürzeste von Feddersen beobachtete Schwingungsdauer war $1{,}35 \cdot 10^{-6}$ sek.

Durch Verminderung des Selbstinduktionskoëffizienten und der sich ausgleichenden Kapazitäten gelangte Hertz zu sehr viel kleineren Schwingungsdauern. Der Vortragende beschreibt die von Hertz getroffene Anordnung, bei der die Dauer der einfachen Schwingung $1{,}23 \cdot 10^{-8}$ oder der ganzen Schwingung, eines Hin- und Herganges $2{,}25 \cdot 10^{-8}$ ist. Die Schwingungszahl betrug somit 40 000 000 i. d. Sek.

Die Thatsache, dass die Elektrizität bei diesen Anordnungen hin und her wogt, führt schon zu dem Schlusse, dass die Fortpflanzung des elektrischen Zustandes in einem Drahte Zeit braucht, eine Folgerung, die durch unmittelbare Versuche von Bezold und Hertz bestätigt wird. Die Theorie giebt für diese Geschwindigkeit der Fortpflanzung die bereits erwähnte Gröfse v, das Verhältnis der elektromagnetischen zur elektrostatischen Einheit des elektrischen Stromes, welche in cm gleich 3.10^{10} ist.

Wenn man an dem Ende eines Drahtes rasche elektrische Schwingungen, das heifst rasche periodische Aenderungen des Potentials, hervorruft, so müssen sich diese auf dem Drahte in der Form der Wellenbewegung fortpflanzen, und zwar muss für jede ganze Schwingung, das heifst in der Zeit, in welcher das Potential am Ende von Null bis zu einem positiven Maximum wächst, dann auf Null abnimmt, wieder bis zu einem negativen Maximum wächst und wieder zu Null abnimmt, eine Welle entstehen. Bezeichnen wir jetzt die Dauer der ganzen Schwingung mit T, so muss die Wellenlänge $l = v\,T$ sein. Giebt man dem Drahte eine passende Länge und lässt das Ende in freier Luft, so entstehen auf dem Drahte stehende Wellen, und der Abstand der Knotenpunkt ist, wie bei allen stehenden Wellen, gleich $^1/_2\, l$. Der Vortragende weist diese Wellen an der von Lecher angegebenen Drahtkombination nach und zeigt, dass an der benutzten Kombination der Abstand der Knotenpunkt 12,5 m, die Wellenlänge l also 25 m beträgt. Für die Dauer einer Doppelschwingung ergiebt sich somit:

$$T = \frac{l}{v} = \frac{2500}{3 \cdot 10^{10}} = 8 \cdot 10^{-8} \text{ sek.}$$

Weitere Versuche von Blondlot, Cohn und Heerwagen und anderen, bei denen die Dauer der elektrischen Schwingungen bekannt war und die Länge der Wellen gemessen wurde, ergaben für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in der That den Wert 3.10^{10}, welcher Wert bekanntlich auch der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes zukommt.

Nach Maxwells Theorie der elektrischen Erscheinungen müssen sich auch in den Dielektriken, den Isolatoren, die elektrischen Strömungen fortpflanzen, und zwar in einer zur Schwingungsrichtung senkrechten Richtung. Die elektrischen Wellen bestehen demnach aus transversalen Schwingungen, wie die Lichtwellen. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrischen Schwingungen muss die gleiche sein wie jene der Lichtschwingungen, so dass Maxwell schliefslich zu dem Ergebnis gelangte, dass die Schwingungen des Aethers, die wir als Licht empfinden, elektrischer Natur seien.

Es gelang Hertz zunächst, nachzuweisen, dass in dem Dielektrikum Schwingungen entstehen, indem er die Rückwirkung der durch die Primärschwingungen seines Erregers in einem Asphaltblock erzeugten Schwingungen auf die Schwingungen des Erregers beobachten konnte. Sehr bald darauf erreichte dann Hertz das Ziel, das er sich vor dem Beginn seiner Untersuchungen gesteckt hatte, unmittelbar zu zeigen, dass sich die an einer Stelle des Luftraumes erregten Schwingungen in Wellenform in der Luft fortpflanzen. Die Art der Beobachtung von Hertz ist zu Demonstrationsversuchen wenig geeignet; sehr bequem ist dazu die Benutzung der Branlyschen Röhre. Es ist das eine mit Metallspänen gefüllte Glasröhre, die durch zwei in die Späne geschobene Metalldrähte in einen Stromkreis eingeschaltet wird, der ein weithin sichtbares Galvanometer enthält. Die Röhre leitet den Strom im natürlichen Zustande sehr schwach oder gar nicht. Wird sie aber von elektrischen Schwingungen parallel ihrer Längsachse getroffen, so wird sie leitend. Hören die Schwingungen auf, die Röhre zu treffen, so genügt eine schwache Erschütterung der Röhre, um sie in den natürlichen nichtleitenden Zustand zu versetzen.

Diese Ausbreitung der elektrischen Schwingungen und ihre Aufnahme durch eine Branlysche Röhre ist es, die zur Telegraphie ohne Draht benutzt wird; durch einen Erreger der Wellen in der Form, wie sie Righi angegeben hat, werden an einem Orte die Schwingungen hervorgerufen, welche an der Empfangstelle durch eine Branlysche Röhre aufgenommen werden. Der durch die Branlysche Röhre geschlossene Stromkreis enthält einen kleinen durch den Strom betriebenen Klopfer, der, wenn die Röhre leitend geworden ist, auf sie klopft und sie dadurch nichtleitend macht. Neuerdings auftretende Schwingungen machen die Röhre wieder leitend und setzten den Klopfer wieder in Bewegung. Man sieht, wie man auf diese Weise nach Art des Morsetelegraphen Zeichen geben kann. Ob der von Marconi so gemachte Versuch, die Hertzschen Wellen praktisch zu verwerten, Erfolg haben wird, muss die Zukunft zeigen; dass dabei noch viele Schwierigkeiten zu überwinden sind, ist sicher.

Nach der Sitzung fand zur Feier des 42. Stiftungsfestes ein Festmahl statt, an dem sich 65 Mitglieder beteiligten.

Patentbericht.

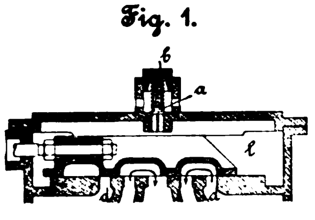
Kl. 1. Nr. 94701. Sichtverfahren. L. Maiche, Paris. Feinkörnige Stoffe werden zum Sichten in einer Schleudertrommel mit einer schleimigen Flüssigkeit gemischt, wodurch ihre Bewegung nach dem Umfange der Trommel hin derart verzögert wird, dass sie Zeit haben, sich entsprechend ihrem spezifischen Gewicht von einander zu trennen.

Kl. 31. Nr. 94584. Formen in Sand. W. Littlejohn, Philip, Melksham (England). Die zum Füllen des Formkastens erforderliche Sandmenge fällt von einer derartigen Höhe herab, dass sie sich um das Modell feststopft. Zu diesem Zweck wird auf den Formkasten ein Schacht gesetzt, welcher in geeigneter Höhe zur Aufnahme des Formsandes einen leicht lösbaren Klappboden hat.



Kl. 14. Nr. 94522. Schieberentlastung. W. Schmidt, Ballenstedt a/H. Die durch verschlichenen oder durch eine feine Oeffnung eingeleiteten Dampf im Schieberkastenraume *l* erzeugte Spannung wird durch die einstellbare Belastung *b* eines Sicherheitsventils *a* so geregelt, dass jeder Ueberschuss über den gewünschten Entlastungsdruck entweicht. Damit sich bei veränderlichem Druck des Frischdampfes *d*, Fig. 1, auch der Gegendruck in *l* selbstthätig ändert, ist das Sicherheitsventil als Kolbenventil *ef*, Fig. 2, ausgeführt, dessen gröfsere Fläche *e* durch die auf Oeffnung wirkende Spannung in *l* und dessen kleinere Fläche *f* durch den Frischdampf *d* auf Schluss belastet wird, sodass die Spannungen von *d* und *l* stets in einem bestimmten Verhältnis stehen. Zur feineren Regelung wird noch eine Hülfsbelastung im Ringraume *g* hinzugefügt, die durch Einstellung der Belastung *i* des nach aufsen führenden Ventils *h* verändert werden kann.

Fig. 1.



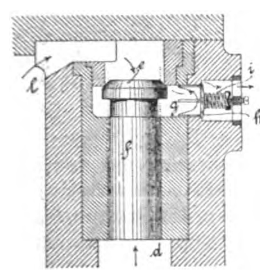
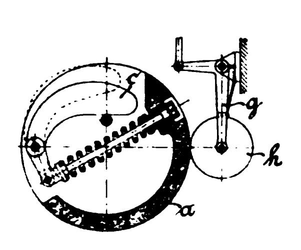
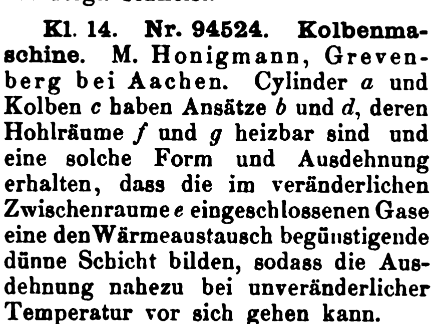


Fig. 2.

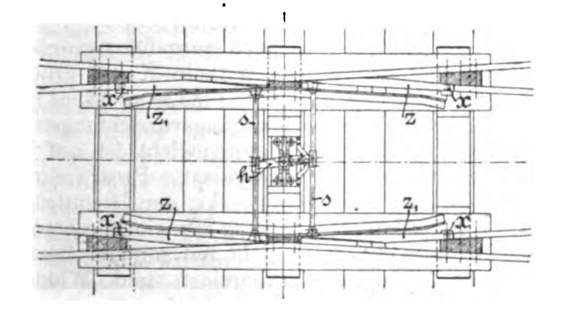
Kl. 14. Nr. 94525. Abstellvorrichtung. W. Hartwig, Elbing. Zum selbstthätigen Stillsetzen von Dampfmaschinen u. dgl. ist in einer Scheibe *a* der Maschinenwelle ein federbelastetes Schwunggewicht *c* gelagert, das beim Durchgehen der Maschine daumenartig hervortritt und durch den Rollenhebel *gh* ein Ventil öffnet, worauf der Kolben im Bremscylinder durch ein federndes Gestänge die Drosselklappe od. dergl. schliefst.



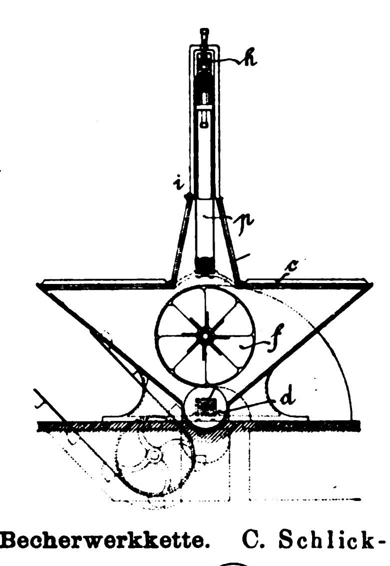
Kl. 14. Nr. 94524. Kolbenmaschine. M. Honigmann, Grevenberg bei Aachen. Cylinder *a* und Kolben *c* haben Ansätze *b* und *d*, deren Hohlräume *f* und *g* heizbar sind und eine solche Form und Ausdehnung erhalten, dass die im veränderlichen Zwischenraume *e* eingeschlossenen Gase eine den Wärmeaustausch begünstigende dünne Schicht bilden, sodass die Ausdehnung nahezu bei unveränderlicher Temperatur vor sich gehen kann.



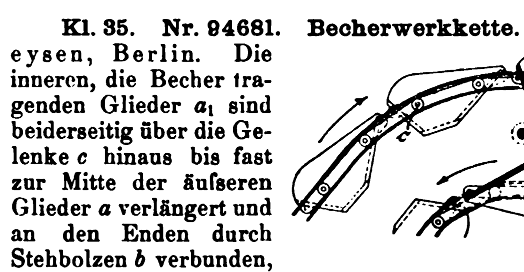
Kl. 20. Nr. 95151. Gleiskreuzung. Joseph Vögele, Mannheim. Vier um die Zapfen *x* drehbare Zungen *z*, z_1 sind zu je zweien durch Stangen *s* verbunden, deren Bewegungen durch den um seinen Mittelpunkt drehbaren Lenker *h* von einander abhängen, sodass die Weiche sich selbst richtig einstellt, von welcher Seite auch der Wagen kommen mag.



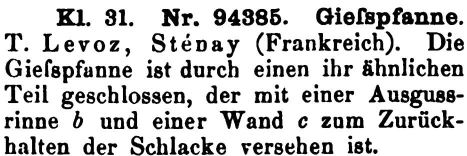
Kl. 31. Nr. 94384. Arbeitstisch für Gussputzereien. Eisenhüttenwerk Marienhütte, A.-G., Kotzenau. Das in dem geschlossenen Tischkasten angeordnete Flügelrad *f* saugt den groben Staub durch in *c* befindliche Oeffnungen ab, während der feinere Staub auf dem umlaufenden und von *h* aus mit Wasser berieselten Tuche *p* sich niederschlägt. Der von letzterem durch das Messer *i* abgekratzte Schlamm wird mittels der Schnecke *d* entfernt.



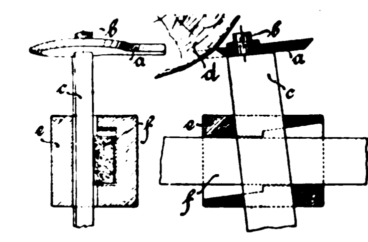
Kl. 35. Nr. 94681. Becherwerkkette. C. Schlickeysen, Berlin. Die inneren, die Becher tragenden Glieder a_1 sind beiderseitig über die Gelenke *c* hinaus bis fast zur Mitte der äufseren Glieder *a* verlängert und an den Enden durch Stehbolzen *b* verbunden, wobei auch die Längswände der Becher als innere Kettenglieder und die Querwände als Stehbolzen dienen können.



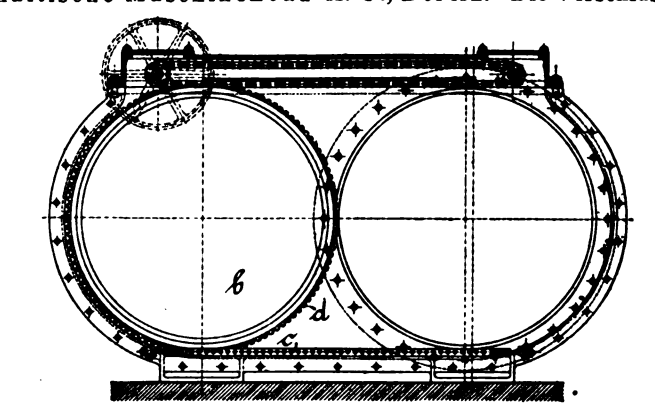
Kl. 31. Nr. 94385. Giefspfanne. T. Levoz, Sténay (Frankreich). Die Giefspfanne ist durch einen ihr ähnlichen Teil geschlossen, der mit einer Ausgussrinne *b* und einer Wand *c* zum Zurückhalten der Schlacke versehen ist.



Kl. 38. Nr. 94530. Blockklammer. C. Blumwe & Sohn, Bromberg-Prinzenthal. Man verschiebt den Führungskloben *e* auf der am Blockwagen befestigten Stange *f*, ebenso die Stange *c* im Kloben *e* und dreht dann die exzentrische Klaue *a* auf dem Zapfen *b*; der schiefe Druck beim Eindringen in den Block *d* klemmt sowohl *c* zwischen *e* und *f*, als auch *e* auf *f* fest.



Kl. 47. Nr. 94536. Absperrschieber. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. Die Verschlussscheibe *b* rollt beim Offnen und Schliefsen auf einer festen Bahn mit Verzahnung *c*, *d*. Dadurch wird nicht nur ein schnellerer, sondern auch ein genauerer Abschluss erzielt.

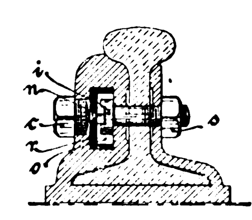


Kl. 47. Nr. 94539. Treibriemen. J. F. Brown, Needham (Mass., V. S. A.). Der Treibriemen besteht aus einem Gewebe mit wenigen Einschussfäden und vielen Ketten-

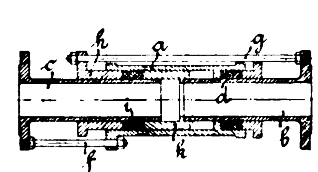


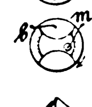
fäden zur Uebertragung der Kraft und einem daraufgeklebten Gewebe mit wenigen Kettenfäden und vielen Einschussfäden zur Erzeugung der Quersteifigkeit.

Kl. 47. Nr. 94532. Schienenstofsverriegelung. P. Keller und O. Förster, Zwickau i/S. In dem Verbindungsschuh ist eine Höhlung *o* und darin ein Riegel *r* angebracht, der das Herausnehmen der Schraubenbolzen *s* verhindert, während er selbst durch eine Nase *n* gegen Verschiebung durch einen Unkundigen gesichert ist. Zum Lösen entfernt man die Muttern und die Verschlussschrauben *c*, dreht den sperrenden Bolzen *s* um 90°, dass sein Einschnitt *i* die Nase *n* durchlässt, verschiebt *r* und zieht die Bolzen heraus.

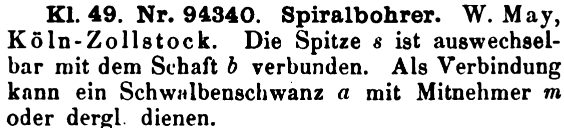


Kl. 47. Nr. 94534. Dehnungsstopfbüchse. H. Frahm, Köln a/Rh. Die Stopfbüchse hat zwei Abdichtungen *d* und *i*. Das in *d* verschiebliche Rohr *b* ist durch Verbindungsglieder *g* mit der Brille *h* verbunden, deren Grundbüchse *k* sich gegen die Stirnfläche von *b* stützt, sodass sie gleichzeitig nach innen und aufsen abdichtet, und zwar innen gegen das andere Rohrstück *c*, aufsen gegen die mit *c* unmittelbar oder durch Schrauben *f* verbundene Hülse *a*.





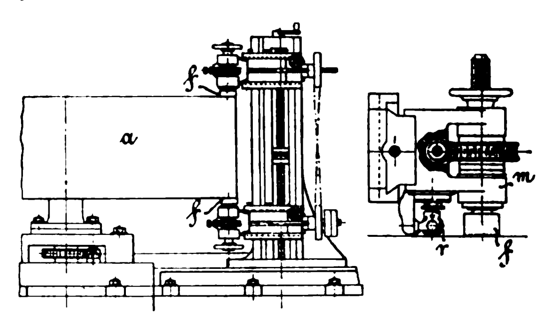
Kl. 47. Nr. 94533. Kettenverbindungsglied. O. Klatte, Düsseldorf. Das an einem Ende aufgeschnittene und dort lösbare verzinkte Glied hat einen in der Querrichtung einstellbaren Steg, durch den das Glied quer gespannt und hierdurch festgeschlossen wird. Die Patentschrift zeigt eine grofse Anzahl Ausführungsformen dieses Spannsteges.



Kl. 49. Nr. 94340. Spiralbohrer. W. May, Köln-Zollstock. Die Spitze *s* ist auswechselbar mit dem Schaft *b* verbunden. Als Verbindung kann ein Schwalbenschwanz *a* mit Mitnehmer *m* oder dergl. dienen.

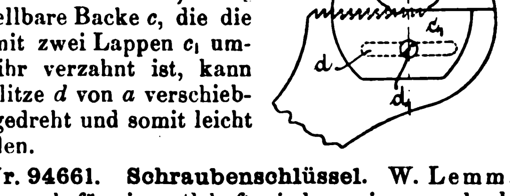
Kl. 49. Nr. 94548. Blechschere G. Lien, König im Odenwald. Das obere Messer macht eine rasche Auf- und Abwärtsbewegung von kleinem Ausschlage, verbunden mit einer langsamen grofsen Senkung und beschleunigten Hebung. Diese Bewegungen werden durch die Vereinigung zweier Exzenter hervorgebracht, von denen das eine schnell drehend die Hin- und Herbewegung des Messers bewirkt und sich dadurch, dass es mit bedeutend gröfserer Exzentrizität in einer sich langsam drehenden Welle gelagert ist, selbst auf das Werkstück niedersenkt. Dabei sind die Bewegungen der beiden Exzenter zweckmäfsig so zu einander geordnet, dass während des Hochganges des kleinen, des Scherenexzenters, das grofse, das Schaltexzenter, die Scherexzenterwelle ein wenig nach unten bringt.

Kl. 49. Nr. 94425. Fräsen von Schachtringen und dergl. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. Die Fräser *f* drehen sich um ihre Achse und bearbeiten hierbei



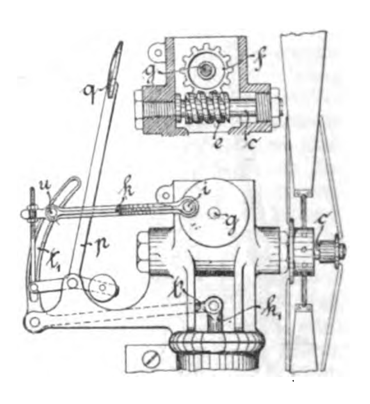
gleichzeitig die untere und die obere Stirnfläche des sich um seine Achse zwischen *f* drehenden Schachtringes *a*. Um hierbei *a* zu stützen und zu führen, hat man an dem Support *m* stellbare Rollen *r* angebracht, die mittels scharfer Rippen in die Stirnflächen von *a* einschneiden.

Kl. 87. Nr. 94880. Schraubenschlüssel. G. Dickertmann, Berlin. Die verstellbare Backe *c*, die die feste Backe *a* mit zwei Lappen c_1 umfasst und mit ihr verzahnt ist, kann um eine im Schlitze *d* von *a* verschiebliche Achse d_1 gedreht und somit leicht eingestellt werden.



Kl. 87. Nr. 94661. Schraubenschlüssel. W. Lemm, Berlin. In den rohrförmigen Schaft sind zwei auswechselbare Köpfe geschraubt, die mit ihren runden Stielen genau in die Schaftbohrung passen und aufsen als Kasten gestaltet sind, deren vier ungleich dicke Wände je ein Schlüsselmaul verschiedener Weite haben.

Kl. 88. Nr. 94556. Windrad. R. Broadbent, Gawler (Süd-Australien) Die Windflügelwelle *c* überträgt ihre Drehung durch eine Schnecke auf das Kurbelgetriebe *g i k*. Die Pleuelstange *k* ist mit der Pumpenstange k_1 durch einen Winkelhebel *t* verbunden, in dessen Schleife t_1 ein Zapfen oder Gleitstück *u* durch den Windfanghebel *pq* verstellt wird, um die Hubgröfse von k_1 selbstthätig nach der Windstärke zu regeln.



Bücherschau.

Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. II. Gruppe. 5. Heft: Die beweglichen Brücken. Von Professor Dietz. 7. Heft: Die gewölbten Brücken. Von Regierungspräsident v. Leibbrand. Leipzig 1897, Wilh. Engelmann.

Das 5. Heft umfasst die beweglichen Brücken, insoweit sie im letzten Jahrzehnt ausgeführt und geplant worden sind. Es dient somit als eine höchst willkommene Fortsetzung und Ergänzung der 3. Abteilung des II. Bandes vom Handbuch der Ingenieurwissenschaften.

Der reiche und im höchsten Mafse interessante Stoff ist in dem Heft ausgezeichnet und durchaus übersichtlich bearbeitet. Es sind keine Tafeln beigegeben, sondern sehr klare Textfiguren in grofser Zahl, wodurch die Benutzung erleichtert wird. Das Werk behandelt zunächst lediglich in Beispielen die Drehbrücken in Deutschland, England, Nordamerika und verschiedenen andern Ländern, ferner die Klapp-, Schaukel- und Faltbrücken, dann die Hub- und Zug- sowie Roll- und Kranbrücken, bringt einige Schiffbrücken, Fähren und Landebrücken, auch zerlegbare Brücken, insbesondere solche für Kriegszwecke. Den Schluss bilden eine vergleichende Uebersicht der neueren beweglichen Brücken und neuere theoretische Untersuchungen.

Aus dem Inhalt ist hervorzuheben, dass unter allen neueren beweglichen Brücken die Drehbrücken am häufigsten und in den gröfsten Abmessungen ausgeführt worden sind. In Deutschland hat der Kaiser Wilhelm-Kanal grofse Ausführungen (ungleicharmig rd. 54,50 + 36,50 m Länge) hervorgerufen. Tragsysteme wie Bewegungsvorrichtungen zeigen grofse Mannigfaltigkeit. Das Hauptgewicht ist auf Einfachheit und Sicherheit des Betriebes gelegt. Presswasserantrieb ist überall bevorzugt. Die Fachwerke der Hauptträger sind einfach. Die statische Untersuchung der eingedrehten Brücke (drei Stützen) erstreckt sich nicht nur auf die Bestimmung der Stabkräfte infolge Verkehrslast und Winddruckes, sondern auch auf den Einfluss ungleicher Erwärmung der mehr oder weniger der Sonne ausgesetzten Gurtungen. Meist sind diese Brücken schmal. Die Baakenbrücke über den Magdeburger Hafen in Hamburg dagegen ist 13,30 m



breit bei einer lichten Weite jedes der gleichen Brückenarme von 21,3 m. Der Rollenkranz wird in Deutschland wie auch in Frankreich grundsätzlich vermieden; in England finden wir ihn häufiger. Die meisten Drehbrücken sind hier ungleicharmig. Es wurde zuerst auch von hier aus auf ihre Betriebsüberlegenheit gegenüber den gleicharmigen Drehbrücken hingewiesen. In den Abmessungen sind die englischen Drehbrücken den deutschen nicht wesentlich überlegen. Dagegen giebt es in den Vereinigten Staaten von Nordamerika ganz gewaltige Drehbrücken, z. B. die viergleisige gleicharmige Drehbrücke über den Harlemfluss in New York, rd. 115 m lang, mit doppeltem Rollenkranz von 1,33 m Spurweite und 14,63 m innerem Durchmesser. Die Fachwerkbrücken sind fast ausnahmslos gleicharmig und mit der allgemein üblichen Gelenkbolzenverbindung ausgestattet. An den Enden finden wir in Amerika nur Keil- und Kniehebelstützung, über deren Wirkungsweise vielfach Klagen laut zu werden scheinen. Um die Störungen, die durch das elastische Verhalten der Hauptträger entstehen können, zu mildern, hat man letztere über den Drehpfeilern ganz aufsergewöhnlich hoch gemacht, bei der oben genannten Brücke rd. 25 m. Zum Antrieb werden aufser Handbetrieb Dampf- und Wasserkraft benutzt; vielfach wird auch Elektrizität und vereinzelt Gas als Triebkraft verwendet. Dass sich in Deutschland der elektrische Antrieb nicht Bahn schafft, hat nach Ansicht des Verfassers sonderbarerweise darin seinen Grund, dass man der elektrischen Kraftquelle nicht das gebührende Vertrauen entgegenbringt. Hier wird die Elektrotechnik hoffentlich zukünftig mehr leisten, da der elektrische Antrieb sich wesentlich einfacher gestaltet als der mittels Presswassers.

In Amerika sind auch grofse Klappbrücken mit elektrischem Antrieb erdacht und ausgeführt, z. B. die Klappbrücke in der Van Burenstrafse zu Chicago von 33 m Weite, deren Klappen auf kreisförmigen Wangen ruhen, die auf geraden wagerechten gezahnten Laufbahnen zurückrollen können und sich dadurch senkrecht aufrichten lassen (Z. 1894 S. 863). 2 Dynamos von je 50 PS sind mit der gemeinsamen Hauptwelle mit vielfacher Uebersetzung gekuppelt, sodass sie einzeln und gemeinsam wirken können. Die Nebenanlagen werden durch Pressluft betrieben.

Auch die Faltbrücken sind amerikanischen Ursprunges [1]). Es wird ein Ausführung in Milwaukee vorgeführt, deren beweglicher Teil beim Oeffnen und Schliefsen stets im Gleichgewicht bleibt, sodass keine tote Last gehoben zu werden braucht. Die bewegende Kraft liefert eine Dynamomaschine, welche die Hauptwelle mittels Winkelräderübersetzung und Schraube ohne Ende antreibt. Leider vermissen wir Ausführlicheres über die Verriegelungen in der Brückenmitte, welche die Schwächen aller Klapp- und Faltbrücken sowie auch der amerikanischen Doppeldrehbrücken sind. Die Faltbrücken scheinen immerhin noch die gröfste Seitensteifigkeit zu besitzen. Ihre Entwicklung ist also sehr zu beachten.

Es würde zu weit führen, hier noch über die in dem Werke angeführten Beispiele anderer beweglicher Brückenarten (Hub-, Zug-, Roll- und Kranbrücken) zu berichten, und ich muss mich damit begnügen, darauf hinzuweisen, dass sehr viel Anregendes und Mannigfaltiges darüber zusammengestellt ist.

Wer sich mit beweglichen Brücken, ihren Bewegungseinrichtungen und ihrer Theorie schnell vertraut machen will, findet keinen besseren Ausgangspunkt für seine Studien als dieses vorzügliche Werk mit seinem erschöpfenden Litteraturnachweise.

Niemand ist heute mehr berufen, die Fortschritte in der Kunst des Baues gewölbter Brücken zum Ausdruck zu bringen, als der Verfasser des 7. Heftes, Präsident Karl von Leibbrand in Stuttgart, der in aufserordentlich lehrreicher und anregender Weise dieser Aufgabe gerecht wird. Er beleuchtet die grofsen Vorzüge der massiven Brücken sowohl hinsichtlich der ästhetischen Ausbildung wie der Dauerhaftigkeit und leichten Unterhaltung. Die Fortschritte auf diesem Gebiete sind um so mehr zu beachten, als den eisernen Brücken ein Wettbewerb in Fällen entsteht, wo ihre Herrschaft bislang unbestritten war. Wir können uns der Thatsache heute nicht mehr verschliefsen, dass die theoretischen Grundlagen an der Hand grofsartiger Gewölbeversuche einerseits, wie die Materialprüfungen selbst und die Verbesserungen der Mörtelmaterialien, insbesondere des Zementes, anderseits wesentliche Fortschritte in den beiden letzten Jahrzehnten gezeitigt haben, sodass man in der Kunst des Wölbens zu grofsen Spannweiten und geringen Stärken, also zu billigeren Konstruktionen übergegangen ist.

Im einzelnen bringt das Heft kurze und übersichtliche Mitteilungen von den wichtigen Versuchen Bauschingers, Ebermayers, Toustays u. a. über die Druckfestigkeit von Steinen und Mörtelmaterialien, von den Versuchen Bachs [1]) und Durand Clayes über die Elastizität von Betonkörpern. Die verdienstvollen Versuche und theoretischen Untersuchungen des österreichischen Architekten- und Ingenieur-Vereines an Ziegel-, Bruchstein- und Betongewölben [2]), letztere ohne und mit Eiseneinlagen (Monier- und Melan-Konstruktionen), haben zu dem Schlusse geführt, dass Gewölbe als elastische Bogenträger ohne Gelenke berechnet werden dürfen, falls die Widerlager unnachgiebig sind und die Lehrgerüste während des Wölbens möglichst unveränderlich bleiben. In einem anderen Kapitel wird eine grofse Anzahl von neueren Ausführungen gewölbter Brücken besprochen, und zwar unter anderem die Murgbrücke bei Huzenbach (1889) mit 41,5 m Stützweite, $^1/_{10,1}$ Pfeilverhältnis und 0,6 m Scheitelstärke, die Mainbrücke bei Kitzingen (1890/93) mit 6 Oeffnungen von 26 bis 36 m Spannweite, die Oberbaumbrücke in Berlin (1894/96) mit 7 Oeffnungen bis 22 m Spannweite, 28 m breit, einen Viadukt für die elektrische Hochbahn tragend, ferner die Brücke de Lavaur in Frankreich, welche 61,50 m Spannweite bei $^1/_{2,14}$ Pfeilverhältnis aufweist und nur 0,62 mm Scheitelsenkung beim Bau gezeigt hat, und andere in letzterem Punkte interessante Bauten. In Oesterreich ist eine Brücke über den Pruth bei Jaremcza (1893/94) mit 65 m Spannweite hervorzuheben; die aus Sandstein bestehende Wölbung erfährt 27,5 Atm Pressung. Des weiteren widmet Leibbrand den Gewölben mit Gelenken eine eingehende Behandlung. Sie verdanken ihre Entstehung dem Bestreben, Risse zu vermeiden. Allerdings giebt Leibbrand zu, dass letzteres bei grofser Vorsicht und Sachkenntnis für nicht zu grofse Spannweiten auch ohne dieses Mittel erreicht werden kann, und das sollte meines Erachtens auch das allgemeine Ziel bleiben, und es sollten nicht, wie Köpcke es versucht hat, bei geringeren Spannweiten Gelenke aus Werksteinen mit Fugen verschiedener Krümmung eingelegt werden. Die Leibbrandsche Anordnung, im mittleren Teile der Fugen im Scheitel und an den Kämpfern Bleiplatten anzubringen, die erst nach vollständiger Belastung der Gewölbe vergossen werden, ist leichter durchführbar und scheint sich gut zu bewähren. Der eigentliche Wert der Gelenke besteht jedoch darin, dass die Berechnung der Gewölbe als Bogen mit drei Gelenken sicherer wird und infolgedessen gröfsere Beanspruchungen zulässig sind, die wiederum gröfsere Spannweiten vorteilhaft machen. Die 1895 erbaute Brücke über den Elbepark in Hamburg mit 37 m Spannweite und 6 m Pfeilhöhe hat solche gelenkartig wirkende Bleieinlagen im Scheitel und in den Kämpfern, ebenso eine Reihe württembergischer Brücken. Zu den gröfsten Spannweiten haben in neuester Zeit die Betonbrücken mit Gelenken geführt. Eingehend sind Entwurf, Ausführung und Kosten der Betonbrücke mit sichtbaren Stahlgelenken über die Donau bei Munderkingen mit 50 m Spannweite und 5 m Pfeilhöhe bei 1 m Scheitelstärke behandelt. Der Beton wurde hier mit 34 Atm beansprucht; die Bauzeit betrug 7 Monate und die Kosten 150 ℳ pro qm Verkehrsfläche. Leibbrand empfiehlt sehr mit Recht diese Brücken mehr als die Betonbrücken mit Eiseneinlagen, weil sich bei letzteren in der Nähe der Eiseneinlagen infolge der Zugspannungen unmerkliche kapillare oder wirklich sichtbare Risse bilden können und heute noch nicht zu beurteilen ist, ob diese nicht einen nachteiligen Einfluss auf die Stabilität und Elastizität der armirten Betonbauten haben. Dieses Bedenken ist beim Bau der Brücke

[1]) Z. 1894 S. 1147.

[1]) Z. 1896 S. 1361.
[2]) Z. 1896 S. 605.

de la Coulouvrenière über die Rhone bei Genf ausschlaggebend gewesen; man hat dort Gelenkbogen von 40 m Spannweite und 5 m Pfeilhöhe, im Scheitel 1 m, im Kämpfer 1,20 m, dazwischen bis 1,40 m stark, bei einem Wettbewerbe bevorzugt. Die Berechnung der Monier-Konstruktionen wird nach dem Satze empfohlen, dass ein aus Beton mit Eiseneinlage bestehender Bauteil wie ein homogener Stoff behandelt werden kann, wenn man den Eisen-Betonquerschnitt mit dem Elastizitätsverhältnis von Eisen zu Beton bezw. Beton zu Eisen multiplizirt: ein Satz, für den nach neueren Feststellungen im Zentralblatt der Bauverwaltung (1897 Nr. 22) Professor Neumann in Brünn die Priorität eingeräumt werden muss. Die Anwendung dieses Satzes dürfte doch wohl noch auf Schwierigkeiten stofsen, weil die Spannungsverteilung in einem Betonquerschnitt leider recht stark schwankt (vergl. Zeitschrift d. Oesterreichischen Ing.- und Arch.-V. 1897). Zu Bedenken gegen die Betonkonstruktionen mit Eiseneinlage scheint die von Röbling gemachte Erfahrung (Engng. 1894) zu führen, dass die mit Zementmörtel vergossene Hängebrückenverankerung zwar überall da unverändert geblieben ist, wo sich keine Risse und Spalten zwischen Eisen und Mörtel bildeten, dass jedoch beim Vorhandensein solcher Risse der Mörtel in ihrer Umgebung mit Eisenrost getränkt und die äufseren Drähte der Kabel vollständig verrostet waren. Ich glaube nun nicht, dass all diese Bedenken die Verbindung des Eisens mit dem Beton zu einem einheitlichen Baukörper je wieder aus der Praxis verdrängen werden; zu einigem Vertrauen berechtigen doch die zehnjährigen Erfahrungen schon, mag bei wichtigen und gröfseren Konstruktionen auch Vorsicht am Platze sein. Etwas zu kurz kommen die Lehrgerüstkonstruktionen. Die Leser dieser Zeitschrift dürften die Versuche mit eisernen Lehrgerüstkonstruktionen interessiren, die beim Bau der Köpenicker und Berliner Brücken gemacht worden sind. Ein Versuch, diese eisernen Lehrgerüstkonstruktionen in die Gewölbe derartig einzubauen, dass sie zugleich als Eiseneinlage dienen, scheint noch nicht zur Ausführung gekommen zu sein[1].

Dem vorliegenden Werk sind Litteraturquellen in grofser Vollständigkeit beigegeben; es lässt in der bekannten Ausstattung des Handbuches der Ingenieurwissenschaften nichts zu wünschen übrig. Leibbrand hat mit ihm dem gesamten Brückenbau einen hervorragenden Dienst geleistet; es gehört zum Besten, was wir heute besitzen. Diese etwas ausführlichere Besprechung sollte zeigen, dass sein Inhalt auch für den Eisenkonstrukteur höchst beachtenswert erscheint.

Carl Bernhard, Reg.-Baumeister.

[1]) Der Unterzeichnete hat in seinem Entwurfe zum Harburger Brückenwettbewerb (vgl. Z 1897 Nr. 49) wohl zum erstenmale eine derartige Konstruktion bearbeitet und für die Flutbrücken in Vorschlag gebracht. Die Ausführung dieses Gedankens dürfte grofse Vorzüge bieten.

Zeitschriftenschau.

Brücke. Ergebnisse der Probebelastungen an eisernen Wegebrücken des Dortmund-Ems-Kanals. Von Roefsler. (Z. Bauw. 98 Heft 1 bis 3 S. 81 mit 15 Fig.) Die Stützweite der Brücken schwankt zwischen 34,98 und 31,79 m; sie sind teils als Halbparabel-, teils als Halbellipsenträgerbrücken ausgeführt. Der Zweck der Belastung war, die bei der Berechnung nicht berücksichtigten Nebenspannungen zu ermitteln und etwaige Materialfehler zu entdecken.

— Der Umbau der Elbing-Brücke bei Elbing. Von Dyrssen. (Z. Bauw. 98 Heft 1 bis 3 S. 27 mit 1 Taf. und 4 Textfig.) Zwei neben einander liegende eingleisige Brücken mit 5 Oeffnungen wurden in der Weise umgebaut, dass ein Pfeiler entfernt wurde, und dass die nunmehr auf 28,8 m erweiterte Hauptöffnung durch Parallel-Fachwerkträger überbrückt wurde. Für die andern Oeffnungen wurden teils die vorhandenen Parallel-Fachwerkträger, teils neue Blechträger benutzt.

Dampfmaschine. Neuerungen an Dampfmaschinen. (Dingler 7. Jan. 98 S. 1 mit 15 Fig. und 14. Jan. 98 S. 25 mit 11 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften: Dampfmaschinen mit Hahnschiebern. Forts. folgt.

— Dreifach-Expansionsmaschine von 1600 PSi. (Engineer 14. Jan. 98 S. 35 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Auf der einen Seite des als Seilscheibe ausgebildeten Schwungrades liegen in Tandemanordnung der Hochdruck- und ein Niederdruckcylinder, auf der andern die beiden übrigen Cylinder. Die Maschine hat Corliss-Steuerung und arbeitet mit Kondensation.

Druckwasser. Ein Druckwassermotor. Von Rigg. (Engineer 14. Jan. 98 S. 28 mit 3 Fig.) Ueberblick über Konstruktionen zur Regelung des Wasserverbrauches bei wechselnder Belastung des Motors. Darstellung eines Motors mit sich drehenden Cylindern, deren Kolbenhub durch einen Regulator verändert werden kann.

Eisenbahnwagen. Die nachgiebige durchgehende Zugstange für Eisenbahnwagen. Von v. Borries. (Glaser 15. Jan. 98 S. 21 mit 3 Fig.) Erörterung der Nachteile der nicht nachgebenden Zugstangen. Darstellung einer Konstruktion, welche die Vorzüge der nachgiebigen Zugstange hat, ohne ihre Mängel zu besitzen.

Eisenbau. Stählerne Kuppeln auf dem Parrott-Gebäude und dem Rathaus zu San Francisco, Cal. (Eng. News 6. Jan. 98 S. 6 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Die eine der beiden auf kreisförmigem Grundriss gebauten Kuppeln hat am Fufse einen Durchmesser von 30 m, am oberen Ring, auf den sich eine Laterne aufsetzt, von 6,9 m und eine Höhe von 15,5 m; die andre misst unten im Durchmesser 20,5 m, oben 2,8 m und ist 13,3 m hoch.

Eisenhüttenwesen. Die Stahlerzeugung von Tropenas. (Engng. 14. Jan. 98 S. 43 mit 17 Fig.) Darstellung einer drei Birnen enthaltenden Anlage. Ueber das Verfahren s. Zeitschriftenschau v. 6. Juni 96.

Elektrotechnik. Elektrische Oefen. (Dingler 7. Jan. 98 S. 14 mit 5 Fig. u. 14. Jan. 98 S. 36 mit 10 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften und Patentberichten: Oefen, bei denen die Erwärmung durch Einschaltung von Widerständen hervorgerufen wird. Forts. folgt.

— Neuerungen in der Elektrotechnik. (Dingler 7. Jan. 98 S. 17 mit 7 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften und Patentberichten: Prüfung eines Gülcher-Akkumulators, Röntgen-Röhren, Schiffstelegraphen, Pyrometer von Le Chatelier, neue Bogenlampe von Schuckert & Co., Einrichtung zum Abfeuern von Geschützen.

— Elektrische Strafsenbahnen mit unterirdischer Stromzuführung. (Dingler 14. Jan. 98 S. 40 mit 9 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Konstruktionen von Claret-Vuilleumier, Schewczik und Rigamonti, und von Mégroz. Forts. folgt.

Fabrik. Eine Bohrerfabrik. II. Von Randol. (Am. Mach. 30. Dez. 97 S. 973 mit 11 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 15. Jan. 98.

— Die Werke von Scheider & Co. in Creuzot. II. (Engng. 14. Jan. 98 S. 38 mit 1 Taf. u. 10 Textfig.) Statistische Angaben über die Ausdehnung der Werke. Wohlfahrteinrichtungen.

Gas. Gasindustrie. (Dingler 7. Jan. 98 S. 21 u. 14. Jan. 98 S. 45 mit 10 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften: Zieh- und Lademaschinen, Fortschritte in der Erzeugung und Verwendung von Wassergas, Anlagen zur Herstellung von Heiz- und Leuchtgas. Schluss folgt.

Gewinde. Das Verfahren von Hartness zur Herstellung von Gewinde-Schneidzeugen. (Am. Mach. 6. Jan. 98 S. 29 mit 8 Fig.) Die Schneidbacken werden durch cylindrische Fräser, deren Achse gegen die Backen geneigt ist, hergestellt. Darstellung der Fräsmaschine und einer Einrichtung zum Messen des Gewindes.

Giefserei. Giefserei-Fachausstellung in Goslar. (Stahl und Eisen 15. Jan. 98 S. 67 mit 1 Taf. u. 14 Textfig.) Darstellung einer Giefserei mit 3 Krigar-Oefen für 2000 t Eisenguss jährlich; Kupolöfen, Gebläse, Formmaschinen. Schluss folgt.

Heizung. Niederdruck-Dampfheizung mit Ventil-Luftregulirung, System Polle. (Gesundhtsing. 15. Jan. 98 S. 2 mit 4 Fig.) Wenn das Dampfventil geschlossen wird und die Dampfmenge im Ofen sich verringert, so wird mittels einer Schwimmerregelung Luft eingelassen, die beim Oeffnen des Einlassventiles selbstthätig wieder entfernt wird.

Kanal. Der Bau des Kaiser Wilhelm-Kanals. Von Fülscher. Schluss. (Z. Bauw. 98 Heft 1 bis 3 S. 41 mit 6 Taf. u. 9 Textfig.) Die Schleuse zwischen dem Kanal und der Eider bei Rendsburg; die kleineren Schleusen und kleineren Hafenanlagen.

Koksofen. Der Koksofen von Collin. (Engng. 14. Jan. 98 S. 42 mit 5 Fig.) Koksofen mit wagerechter Achse, der entweder mit oder ohne Gewinnung der Nebenerzeugnisse betrieben werden kann.

Kraftübertragung. Elektrische Kraftübertragung in Utah. (Engineer 14. Jan. 98 S. 34 mit 4 Fig.) Durch Errichtung eines 163 m langen Erddammes ist ein Becken gebildet, von dem eine Kraftstation mit 4 Peltonrädern von je 700 PS und 4 dreipha-



sigen Wechselstromdynamos von 500 V gespeist wird. Der Strom wird auf eine Spannung von 10500 V gebracht, 22,5 km weit fortgeleitet und an den Verbrauchstellen wieder auf 2200 V Spannung umgewandelt. Forts. folgt.

— Elektrische Anlagen zur Beleuchtung und Kraftübertragung in Hartford, Ver. Staaten. (Génie civ. 15. Jan. 98 S. 186 mit 3 Fig.) Vier Doppelturbinen von zusammen 1600 PS sind zu je zwei durch Riemen verbunden und treiben zwei dreiphasige Wechselstromdynamos von 500 V Klemmenspannung. Der auf 10000 V umgeformte Strom wird 17,4 km weit fortgeleitet und an der Verbrauchstelle in Zweiphasenstrom von 2400 V umgewandelt.

— Elektrische Kraftübertragung im Bergbau. (Elektrot. Z. Wien 16. Jan. 98 S. 30 mit 6 Fig.) Allgemeine Erörterung der Vorzüge des elektrischen Stromes gegenüber anderen Kraftübertragungsarten im Bergbau. Konstruktionen von Siemens & Halske: Pumpen mit elektrischem Antrieb. Forts. folgt.

Schwungrad. Die amerikanische schmiedeiserne Riemenscheibe. (Iron Age 6. Jan. 98 S. 1 mit 27 Fig.) Beschreibung der Herstellung der in Z. 97 S. 414 dargestellten Riemenscheibe und Abbildung der dabei benutzten Maschinen.

Signal. Selbstthätige Läutewerke an unbewachten Wegeübergängen. Schluss. (Zentralbl. Bauv. 15. Jan. 98 S. 30 mit 3 Fig.) Läutewerk von Hattemar mit Einschaltetastern; Läutewerk von Seeliger, bei dem Induktionsströme verwendet werden.

Stahl. Die Fehler in Stahlingots. (Génie civ. 15. Jan. 98 S. 182 mit 21 Fig.) Besprechung der verschiedenen Arten fehlerhafter Stellen im Gussstahl, ihrer Ursachen und ihrer Verhütung. Forts. folgt.

Strafsenbahn. Akkumulatorenwagen auf der Englewood und Chicago-Strafsenbahn. (Eng. News 6. Jan. 98 S. 3 mit 5 Fig.) Die Akkumulatoren werden mittels einer fahrbaren Hebevorrichtung von unten in die Wagen gehoben.

Werkzeug. Neuere Werkzeuge zur Holzbearbeitung. (Dingler 7. Jan. 98 S. 9 mit 6 Fig. u. 14. Jan. 98 S. 29 mit 15 Fig.) Fachbericht nach Patentbeschreibungen: Einspannvorrichtungen, Hobeln. Forts. folgt.

Werkzeugmaschine. Vielfache Bohrmaschine für Fahrradfelgen. (Am. Mach. 30. Dez. 97 S. 977 mit 3 Fig.) Die Bohrspindeln sind sternförmig angeordnet und gegen die wagerechte Ebene, in der die Felge festgespannt wird, nach oben oder unten ein wenig geneigt. Die Spindeln tragen Kegelräder, die durch zwei grofse, sich um den Mittelpunkt der gesamten Anordnung drehende Kegelräder angetrieben werden.

— Blechkanten-Hobelmaschine. (Am. Mach. 6. Jan. 98 S. 24 mit 6 Fig.) Zwei seitliche Wangen fassen einen Tisch zwischen sich, der geneigt werden kann, und tragen die wagerechten Führungen eines Schlittens; auf diesem können zwei Werkzeughalter wagerecht verschoben werden.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Eisenbahntechnik, Die, der Gegenwart. Hrsg. von Blum, v. Borries und Barkhausen. 1. Band: Das Eisenbahn-Maschinenwesen. 1. Abschnitt: Die Eisenbahn-Betriebsmittel. 2. Tl.: Die Wagen, Bremsen u. sonst Betriebsmittel. Wiesbaden 1897. C. W. Kreidels Verlag. Pr. 16 *M.*

— Brix, W., und Bryan, H. An elementary textbook of mechanics. 2d ed. London 1897. Clive. Pr. 3 sh. 6 d.

— Dobbs, W. J. Elementary geometrical statics: An introduction to graphic statics. London 1897. Macmillan & Co. Pr. 8 sh. 6 d.

— Duquesnay. Résistance des matériaux. 2e éd. Paris 1897. Masson & Cie. Pr. 2,50 fr.

— Festigkeitsproben schwedischer Materialien. Gesammelt u. hrsg. auf Veranlassung des Jernkontoret. Stockholm 1897. Samson & Weltin. Pr. 6 *M.*

— Festschrift für die vom 22. bis 25. September 1897 in Berlin tagende 11. Internationale Wanderversammlung der Bohringenieure und Bohrtechniker. Berlin 1897. Polytechn. Buchhandlung A. Seydel. Pr. 4 *M.*

— Jamieson, A. Text-book on applied mechanics. Vol. II. London 1897. Griffin. Pr. 7 sh. 6 d.

— Kretz, F. Bauliche und maschinelle Mittel zur Herstellung einer Schiffahrtstrafse auf dem Oberrhein und sonstigen Geschiebe führenden Flüssen mit Bezugnahme auf den Kretzschen Patent-Spülbagger. (Vortrag.) Karlsruhe 1897. Wilh. Jahraus. Pr. 1,50 *M.*

— Lange, W. Katechismus der Statik, mit besond. Berücksichtigung der zeichnerischen und rechnerischen Methoden. Leipzig 1897. J. J. Weber. Pr. 4 *M.*

— Mailatti, Graf, Josef. Monographie der Bodrogkozer Theifsregulirungs-Genossenschaft, 1846 bis 1896. Budapest 1897. Victor Hornyansky.

— Moshammer, K. Hydromechanik. Wien 1897. Franz Deuticke. Pr. 2 *M.*

— Mountain, A. C. Wood-paving in Australia: Its origin and subsequent development. Melbourne 1897. Edgerton & Moore.

— Nagle, J. C. A field manual for railroad engineers. New York 1897. John Wiley & Sons.

— Perry, J. Applied mechanics. London 1897. Cassell. Pr. 7 sh. 6 d.

— Person, B. Tabellen zur Bestimmung der Trägheitsmomente symmetrischer und unsymmetrischer beliebig zusammengesetzter Querschnitte. Zürich 1897. E. Speidel. Pr. 2 *M.*

— Rosenberg, F. First stage mechanics of solids. 2d ed. London 1897. Clive. Pr. 2 sh.

— Schumandl, Franz. Die Mängel unserer Strafsen und die Beseitigung derselben. Prag 1897. J. G. Calve. Pr. 1 *M.*

— Walch, George T. The Engineering Works of the Gódávari Delta. Vol. II. Madras 1897. Government Press.

— Wright, Thomas Wallace. Elements of mechanics, including kinematics, kinetics and statics. With applications. New York 1897. Van Nostrand Co.

Bergbau und Hüttenwesen. Beck, L. Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. 4. Abteilg: Das 19. Jahrhundert. (1. Lfg.) Braunschweig 1897. Friedrich Vieweg & Sohn. Pr. 5 *M.*

— Chômienne, Cl. Fabrication de l'acier et procédés de forgage de divers pièces. Paris 1897. Bernard & Cie. Pr. 10 fr.

— Stelzner, A. W. Die Silber-Zinnerzlagerstätten Bolivias. Ein Beitrag zur Naturgeschichte des Zinnerzes. (Sonderdr.) Freiberg 1897. Craz & Gerlach. Pr. 3 *M.*

— Wedding, H. Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde. 2. Aufl. (In 3 Bänden.) 2. Bd.: Die Grundstoffe der Eisenerzeugung. 1. Lfg. Braunschweig 1897. Friedrich Vieweg & Sohn. Pr. 10 *M.*

Chemische Technologie. Aisinman, S. Die einheitlichen Prüfungsmethoden in der Mineralölindustrie. Stuttgart 1897. Ferdinand Enke. Pr. 1 *M.*

— Brevans, J. de. La fabrication des liqueurs. Paris 1897. Baillière & fils.

— Ehrich, E. Handbuch der Bierbrauerei. Auf Grundlage von »Habichs Schule der Bierbrauerei« hrsg. von C. Schneider und G. Behrend. 6. Aufl. Halle 1897. Wilhelm Knapp. Pr. 10 *M.*

— Fritzsche, P. Die Untersuchung und Bewertung der Brennstoffe. Leipzig 1897. Quandt & Händel. Pr. 3,75 *M.*

— Garçon, J. La pratique du teinturier. Tome III: Les recettes types et les procédés spéciaux de teinture. Paris 1897. Gauthier-Villars.

— Lefèvre, F. Carbure du calcium et acétylène. Paris 1897. Baillière & fils.

— Liesegang, F. Paul. Sciopticon. Einführung in die Projektionskunst. 2. Aufl. Düsseldorf 1897. E. Liesegang. Pr. 1 *M.*

— Mierczinski, S. Handbuch der Farbenfabrikation. 2 Bde. Wien 1897. E. Hartleben. Pr. 13,50 *M.*

— Toldt, F. Ueber das Trocknen von Thon in gröfseren Massen und einem neuen Thontrockenofen. (Aus d. Oesterreich. Ztschr. f. Berg- u. Hüttenwesen.) Leoben 1897. L. Nüssler. Pr. 1 *M.*

— Woy, R. Tabelle zur Bestimmung der Zuckerarten durch Reduktion Fehlingscher Lösung nach Kjeldahl für Kupferoxyd als Wägungsform berechnet. (Sonderdr.) Weimar 1897. Steinert. Pr. 1,20 *M.*

Elektrotechnik. Biggs, C. H. W. First principles of electricity and magnetism. London 1897. Pr. 3 sh. 6 d.

— Cadiat, E. Manuel pratique de l'électricien. 3e éd. Paris 1897. Baudry & Cie.

— Canter, O. Leitfaden zum Selbstunterrichte im technischen Telegraphendienste. 2. Aufl. Breslau 1897. J. U. Kerns Verlag. Pr. 3,50 *M.*

— Ernst, Ch. Eine Theorie des elektrischen Stromes aufgrund des Energieprinzipes. München 1897. Dr. H. Lüneburg. Pr. 2 *M.*

— Garcke, E. Manual of electrical undertakings, 1897. 2d year. London 1897. King. Pr. 7 sh. 6 d.

— Gérard, E. Traité complet d'électrotraction. Bruxelles 1897. Weifsenbruch. Pr. 25 fr.

— Graetz, L. Kurzer Abriss der Elektrizität. Stuttgart 1897. J. Engelhorn. Pr. 3 *M.*

— Grünwald, E. Die Herstellung und Verwendung der Akkumulatoren in Theorie und Praxis. 2. Aufl. Halle 1897. Wilhelm Knapp. Pr. 3 *M.*

— Hauck, W. Ph. Die galvanischen Batterien, Akkumulatoren und Thermosäulen. 4. Aufl. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 3 *M.*

— Hay, A. Principles of alternate current working. London 1897. Biggs. Pr. 5 th.

— Jamieson, Andrew. Elementary manual of magnetism and electricity. 4th ed. London 1897. Charles Griffin & Co. Pr. 3 sh. 6 d.

— Köttgen, C. Elektrotechnik und Landwirtschaft. (Sonderdr.) Berlin 1897. Paul Parey. Pr. 8 *M.*

— Minet, A. Les fours électriques et leurs applications. Paris 1897. Masson & Cie. Pr. 2,50 fr.
— Rossi, G. A. Sulla missura delle differenze di faso nelle correnti alternative. Padova 1897. Draghi. Pr. 5 l.
— Scott, Ernest Kilburn. The local distribution of electric power in workshops etc. London 1897. Biggs & Co. Pr. 2 sh.
— Urquhart, J. W. Electric light: Production, use, directions for treatment of dynamo-electric machines etc. 6th ed. London 1897. Lockwood. Pr. 7 sh. 6 d.
— Voit, E., und Heinke, C. Elektrotechnisches Praktikum. 2. Tl. Leipzig 1897. S. Hirzel. Pr. 8 M.
— Warden-Stevens, F. J. Electrical installations for architects, borough surveyors, civil engineers etc. London 1897. P. A. Gilbert Wood. Pr. 2 sh. 6 d.
— Wilke, Arthur. Die Elektrizität, ihre Erzeugung und ihre Anwendung. 3. Aufl. Leipzig 1897. O. Spamer. Pr. 8,50 M.
— Wormell, R. Electricity in the service of man. Revised and enlarged by R. Mullineux Walmsley. London, Paris und Melbourne 1897. Cassell & Co. Pr. 7 sh. 6 d.

Maschinen-Ingenieurwesen. Dumont, G., und Baignères. Les engins de manutention. Paris 1897. Vicq-Dunod & Cie. Pr. 7,50 fr.
— Hoyer, E. v. Kurzes Handbuch der Maschinenkunde. 10. (Schluss-) Lieferung. München 1897. Th. Ackermann. Pr. 3,10 M.
— MacCord, C. W. Slide valves. A book for practical men on the principles and methods of design; with an explanation of the principles of shaft governors. New York 1897. John Wiley & Sons. Pr. 2 $.
— Modern locomotives. Illustrations, specifications, and details of typical American and European steam and electric locomotives. New York 1897. The Railroad Gazette.
— Notes et formules de l'ingénieur, du constructeur-mechanicien, du métallurgiste, et de l'électricien. Par un Comité d'Ingénieurs, sous la direction de L. A. Barre et Ch. Vigreux. 11e éd. Paris 1897. E. Bernard & Cie. Pr. 8,50 fr.
— Pohlhausen, A. Berechnung, Ausführung und Betrieb der Dampfkesselanlagen. 2. Aufl. (In 16 Lieferungen.) 1. Lfg. Mittweida 1897. Polytechn. Buchhandlg. Pr. 1,10 M.
— Schwartze, Th. Neue Elementarmechanik für technische Lehranstalten. Braunschweig 1897. Friedrich Vieweg & Sohn. Pr. 4,80 M.
— Skinkle, Eugen T. Practical icemaking and refrigerating. Chicago 1897. H. S. Rich & Co.
— Soreau, R. Le problème général de la navigation aérienne. Paris 1897. Bernard & Cie. Pr. 2,50 fr.

Mechanische Technologie. Herre, O. Die Konstruktion und Berechnung schmiedeeiserner Behälter. (Sonderdr.) Mittweida 1897. Polytechn. Buchhandlg. Pr. 0,65 M.

Schiffbau und Seewesen. Bartley, Bryan C. Marine Engineers Record Book. Engines. London 1897. E. & F. N. Spon. Pr. 5 sh.
— Bortfeldt, Jul. Schiffstaschenbuch. Unentbehrlicher Begleiter im Schiffsdienst. 2. Aufl. Bremen 1897. M. Heinsius Nachf. Pr. 2,50 M.

Vermischtes.

Rundschau.

Der kürzlich veröffentlichte Bericht über die Thätigkeit der königlichen technischen Versuchsanstalten zu Berlin im Jahre 1896/97[1]) zeigt wie alljährlich[2]), dass das Arbeitfeld dieser Anstalten sich beständig ausbreitet. Die Anzahl der Beamten ist um 2 Assistenten sowie um mehrere technische Hülfsarbeiter und Kanzleibeamte vermehrt. Auch die Ausrüstung an Maschinen und Geräten ist durch neue Anschaffungen vergröfsert worden, von denen ein Englerscher Apparat zur Prüfung von Dampfcylinderölen hervorgehoben werden soll.

Die Abteilung für Metallprüfung hat die Anzahl ihrer Arbeiten noch um 52 gegen das Vorjahr vermehrt; sie hat 279 Anträge erledigt, von denen 34 von Behörden, 245 von Privaten gestellt waren. Die Zahl der einzelnen Versuche beläuft sich auf 2260; unter ihnen sind Zug- und Druckproben sowie Biegeversuche am meisten vertreten.

Von den einzelnen Arbeiten verdienen einige Belastungsproben an vollständigen Konstruktionsteilen hervorgehoben zu werden: es wurden gusseiserne und schmiedeiserne Säulen auf Knickfestigkeit, Flaschenzüge auf ihren Wirkungsgrad und ihre Tragfähigkeit, Zughaken, Spannschrauben, Isolatoren auf Zugfestigkeit und gusseiserne Böcke für unterirdische Leitungen von Strafsenbahnen untersucht. Bei den letzteren handelte es sich insbesondere um die Erprobung verschiedener Konstruktionsformen hinsichtlich ihrer Widerstandsfähigkeit gegen die im Betriebe auftretenden verschiedenartigen Belastungen. Ferner sind Prüfungen von Eisenbahnschwellen aus Beton auf Biegungsfestigkeit, Druckfestigkeit und auf Widerstandsfähigkeit gegen Stöfse und gegen Seitendruck auf die Befestigungsschrauben der Schienen zu nennen. Für den Fahrradbau wurden geschweifste, gezogene und gewickelte Rohre auf Biegungsfestigkeit und auf Zugfestigkeit zumteil unter Einschluss der Verbindungsstellen untersucht, ferner Luftpumpen, wie sie zum Aufblasen der Gummireifen dienen, auf Leistungsfähigkeit, Kraftaufwand beim Pumpen und auf Bruchfestigkeit. Eingeleitet wurden ferner Untersuchungen biegsamer Wellen auf Drehfestigkeit. Diese Wellen bestehen aus mehrfachen, über einander liegenden Drahtlagen, deren Neigungssinn wechselt, und die so eng auf einander liegen, dass sie sich gegenseitig hindern, sich auf- oder zuzudrehen.

Die Untersuchungen an stählernen Kohlensäureflaschen, die bereits im Vorjahre die Anstalt wiederholt beschäftigt hatten, erstreckten sich im Betriebsjahre 1896/97 aufser auf Erprobung durch inneren Druck auch auf Fallversuche mit Flaschen verschiedenen Ursprunges, die mit Gas gefüllt waren. Dabei liefs man die Flaschen aus einer Fallhöhe, die bis zu 4 m gesteigert wurde, auf Unterlagen von Roheisenbarren herabfallen. Die Flaschen wurden mehr oder weniger eingebeult; aber keine einzige zerbrach. Zerreifsversuche, die später mit dem Material der Flaschen vorgenommen wurden, ergaben Zugfestigkeitszahlen bis zu 7000 kg/qcm bei einer Bruchdehnung von nur 6 pCt, wodurch der Stahl als aufserordentlich spröde gekennzeichnet ist. Auch Lachgasflaschen für Zahnärzte wurden geprüft; von diesen erlitt eine gröfsere Anzahl unter dem vorgeschriebenen Druck beträchtliche Formänderungen.

Im Auftrage der Eisenbahndirektion Cassel wurden die Untersuchungen von Kies auf seine Verwendbarkeit zu Eisenbahnschotter fortgesetzt; wie schon im vorigen Jahre mitgeteilt, wurden bei diesen Proben die beim Eisenbahnbetrieb auftretenden Beanspruchungen nachgeahmt. Es liegen zur Zeit die Ergebnisse für 6 verschiedene Sorten Kies und Steinschlag vor.

Von verschiedenen Seiten waren der Versuchsanstalt Festigkeitsprobirmaschinen, im ganzen 5, übergeben worden, damit sie die Fehler in der Lastanzeige ermittle und, wenn möglich, bis auf mindestens 1 pCt beseitige. Diese Genauigkeit liefs sich jedoch innerhalb des gesamten Belastungbereiches bei den meisten Maschinen nicht erreichen, da die Fehler bei verschiedener Belastung zu verschieden waren. Die Bescheinigungen, welche über derartige Prüfungen ausgefertigt werden, enthalten aber neben den Angaben über die vorgenommenen Veränderungen sämtliche auf die Kontrolle der Lastanzeige bezüglichen Einzelwerte und eine Berechnung der nicht beseitigten Fehler. Sie liefern somit die Unterlagen, um die bei den verschiedenen Belastungen vorkommenden Fehler zu bestimmen, vorausgesetzt, dass der Zustand der Maschine dauernd so erhalten bleibt, wie er am Ende der Prüfung war. Da mit man sich hiervon jederzeit überzeugen kann, empfiehlt es sich, sogenannte Kontrollstäbe anzuschaffen, deren elastische Dehnung als Kontrollmafs für die Richtigkeit der Lastanzeige mit Hülfe von Spiegelapparaten zu beobachten ist, deren Dehnungszahl also vorher auf einer geprüften Maschine festzustellen ist. Die Versuchsanstalt hat im verflossenen Jahre 2 derartige Kontrollstäbe angefertigt und mit den zugehörigen Prüfungscheinen abgegeben. Den Empfängern ist empfohlen, die Stäbe zur Nachprüfung wiederholt zurückzusenden, damit sie über etwaige Veränderungen in der Dehnungszahl der Stäbe unterrichtet bleiben.

Die Ausbildung neuer Prüfungsverfahren wurde durch das Anfordern eines Gerichtes notwendig, ein Gutachten über die bedingungsgemäfse Lieferung von Schläuchen für Eisenbahnfahrzeuge zu erhalten, und durch mehrfache Anträge auf Untersuchung von Holzzement für Dächer. Die Untersuchung der Schläuche erstreckte sich auf die Ermittlung der Schlauchabmessungen, der Herstellungsart, des Verhaltens der Schläuche gegen inneren Wasser- und Dampfdruck hinsichtlich Elastizität, Festigkeit und Verdrehung, sowie der Veränderungen der Elastizität und Festigkeit des Materials, wenn es an der Luft und in Dampf erhitzt wurde.

Hervorgehoben sei ferner, dass die 500 t-Maschine mehr als bisher in Anspruch genommen wurde. In der Hauptsache bezogen sich die Versuche ebenso wie im Vorjahre auf Druckproben an grofsen Beton- und Steinquadern mit Kantenlängen bis zu 500 mm. Einige der Versuchsreihen bildeten die Fortsetzung von Untersuchungen an Gelenksteinen für den Brückenbau. Bei diesen wurde nicht nur die Bruchfestigkeit der Steine ermittelt, sondern auch unter Benutzung von mehreren Spiegel- und Rollenapparaten gleichzeitig die Formänderung der Steine bei wachsender Belastung längs und quer festgestellt, damit man aus diesen Messungen an verschiedenen Stellen die Spannungsverteilung in den beiden zusammenarbeitenden Steinen ableiten konnte. Eine andere, besonders umfangreiche Versuchsreihe galt den Festigkeitseigenschaften von Beton, der zur Herstellung eines Gasbehälterbeckens verwendet wurde. Die Proben wurden während des Baues dem zu verarbeitenden Material beliebig entnommen, wie bei der Bauausführung zu Würfeln von 30 bis 50 cm Kantenlänge auf dem Bauplatz eingestampft und

[1]) Mitteilungen aus den königlichen technischen Versuchsanstalten zu Berlin 1897 Heft 6 S. 265.

[2]) Z. 1897 S. 353.

dann nach verschieden langer Erhärtung geprüft, sodass das Probenmaterial als gleichwertig mit dem Beton in der Behälterwand angesehen werden kann. Neben diesen Betonuntersuchungen fanden zum Vergleich Druckversuche mit grofsen Mauerwerkskörpern statt. Unter den auf der 500 t-Maschine angestellten Druckversuchen sind ferner wiederholte Prüfungen von Filztafeln zu nennen, die als Unterlagen für Schienen beim Eisenbahnbau dienen. Die Untersuchungen sollten die gesamte und die bleibende Zusammendrückung der Filztafeln für bestimmte Belastungen und schliefslich die höchste Tragfähigkeit der Tafeln bis zur Zerstörung feststellen. Ferner wurden infolge eines Prüfungsauftrages Einspannvorrichtungen für Ketten bis zu 72 mm Eisenstärke beschafft. Sie sind derart eingerichtet, dass, den Vorschriften des Lloyds entsprechend, dreigliedrige Stücke geprüft werden können, in die Anschlussglieder eingeschweifst sind, deren Abmessungen auf der einen Seite der Eisenstärke der zu prüfenden Kette, auf der andern Seite der vorhandenen Einspannvorrichtung anzupassen sind.

Von den im Auftrage der Ministerien angestellten Untersuchungen wurden die Dauerversuche mit Eisenbahnmaterialien und die Untersuchungen über den Einfluss der Standortsverhältnisse auf die Festigkeitseigenschaften von Tannen- und Kiefernholz fortgeführt. Die Voruntersuchungen mit Litzen und Drähten zur Feststellung des Einflusses der Konstruktion auf die Festigkeitseigenschaften von Drahtseilen sind zum Abschluss gebracht. Neu eingeleitet sind vergleichende Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit verschiedener Eisensorten gegen Rosten.

Die Abteilung für Baumaterialprüfung ist annähernd ebenso wie im Vorjahre in Anspruch genommen worden. Es wurden 279 Aufträge mit 19695 Versuchen erledigt: die Zahl der untersuchten Baustoffe ist 328. Die Anträge betrafen auch in diesem Jahre vielfach neue Erzeugnisse, deren Eigenschaften festzustellen waren. Dabei wurden verschiedene Prüfungsverfahren neu ausgebildet, durch welche sich das Arbeitsgebiet der Abteilung erweiterte. Die Zahl der Versuche mit Bindemitteln hat sich gegen das letzte Jahr nahezu verdoppelt, die der Ziegelprüfungen ist auffallend zurückgegangen.

Besonders zahlreich wurden Untersuchungen von Schlackensteinen und Kalksandsteinen ausgeführt, erstere namentlich auf Antrag von Hüttenwerken, die ihre gekörnten Schlacken zu Mauersteinen verarbeiten. Wiederholt sind mangelhaft abgebundene Mörtel auf ihre Zusammensetzung untersucht worden, besonders auf schädliche Bestandteile, die zu verhindern vermögen, dass der Mörtel rechtzeitig und ausreichend erhärtet. Bemerkenswert ist die Untersuchung eines verwitterten porphyrartigen Gesteines, von dem festzustellen war, ob es sich als Mauersand eigne. Das Verwitterungserzeugnis lieferte, mit Zement ausgezeichnete Festigkeitsergebnisse.

Die Anträge betreffend Zement erstreckten sich vorwiegend auf die in den preufsischen Vorschriften geforderten Eigenschaften. Eine Zementfabrik liefs ihre gesamte Jahreserzeugung fortlaufend untersuchen. Umfangreiche Versuche wurden ausgeführt, um die Prüfungsverfahren zu vervollständigen, und um Grundlagen für die geplante Aenderung der Normen zu schaffen. Dazu kommen Versuche, die teilweise im Vorjahre begonnen waren: mit Zement und Beton, die in Leitungswasser, eisenhaltigem oder Moorwasser erhärtet waren, über die Zuverlässigkeit der sogenannten beschleunigten Raumbeständigkeitsproben, über den Einfluss des Mischverfahrens und zur Kontrolle der Prüfungsvorrichtungen und Ermittlung der Fehlerquellen verschiedener Prüfungsverfahren.

Erzeugnisse der Zementwarenfabrikation wurden mehrfach, und zwar vorwiegend in Gestalt von Röhren und Eisenbahnschwellen, geprüft. Die Zementröhren wurden zumteil auf Druckfestigkeit, in einem Falle auf Druckfestigkeit und Zusammensetzung des Betons untersucht. Im letzteren Falle waren Zweifel an der Güte und über das Mischungsverhältnis des Betons entstanden, sodass die weitere Lieferung einstweilen untersagt worden war. Die Versuche bestätigten den Verdacht, denn es ergab sich, dass der Beton stark von Resten pflanzlichen und tierischen Ursprungs, vorwiegend Schneckengehäusen, durchsetzt und augenscheinlich mit einem durchaus ungeeigneten Kies hergestellt worden war. Die Druckfestigkeit der aus dem fehlerhaften Material hergestellten Röhren war entsprechend gering. In Verbindung mit der Prüfung der Zement-Eisenbahnschwellen wurden 22 Kiesproben daraufhin untersucht, ob sie sich zur Herstellung eines dichten Betons eigneten.

Korksteine, die als Wärmeschutzmittel dienen, wurden auf Druck- und Biegefestigkeit, Asbestpappe wurde auf Glühverlust und auf Verhalten beim Glühen über dem Gasgebläse geprüft. Die Pappe färbte sich durch Verkohlung der organischen Stoffe schwarz, nahm aber allmählich ihre ursprüngliche Farbe wieder an. An der ausgeglühten Stelle erlangte sie grössere Härte und Dichtigkeit, allerdings auf Kosten der ursprünglichen Biegsamkeit.

Die Abteilung für Papierprüfung erledigte 953 Anträge, von denen 27 aus dem Auslande stammten. Neun freiwillige Mitarbeiter, von denen vier Ausländer waren, nahmen an den Arbeiten teil. In mehreren Fällen wurden durch das Gutachten der Anstalt über die Zusammensetzung von Geweben Streitigkeiten mit Zollbehörden entschieden.

In der Abteilung für Oelprüfung wurden 402 Stoffe aufgrund von 167 Anträgen untersucht. Auch diese Abteilung gab mehrere Gutachten zur Entscheidung von Streitigkeiten ab. Von den einzelnen Arbeiten mögen Zerstäubungsversuche mit Oelen durch komprimirten Stickstoff und die Prüfung von 2- und 5prozentigen Mischungen eines sogenannten wasserlöslichen Vaselinöls hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit als Schmiermittel bei Werkzeugmaschinen hervorgehoben werden. Auch die Benutzung von Vaselinöl in Wasser, um dessen Gefrierpunkt herabzusetzen, war Gegenstand einer Untersuchung.

In der chemisch-technischen Abteilung wurden im verflossenen Jahr 475 Analysen gemacht. Aufserdem wurden umfangreiche Versuche angestellt über die Bestimmung von Tellur und Selen in Kupfer, über die Denaturirung von Baumwollsamenöl und von Rohzucker, über die Bestimmung des Chroms in Stahl, über den Nachweis von Paraffin im Ceresin und über die Verbrennung in komprimirtem Sauerstoff.

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen, 5. Auflage.

Unserer früheren Mitteilung betr. einzelne Rubriken zweier Tabellen für Wulsteisen zu Schiffbauzwecken[1]) fügen wir ergänzend hinzu, dass alle übrigen Tabellen, da ihre Werte aufgrund geprüfter Formeln numerisch doppelt berechnet wurden, richtig sind.

Die Herausgeber.

[1]) Z. 1897 S. 1474.

Berichtigung.

Z. 1898 S. 78 l. Sp. Z. 17 v. o. lies: »Seitenkasten« statt »Seitenkanten«.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstandsrat.

Nachtrag von S. 109 u. f.

Frankfurter Bezirksverein.

E. Weismüller, Maschinenfabrikant, Frankfurt a/M.-Bockenheim.
P. Schubbert, Civilingenieur, Frankfurt a/M.

Stellvertreter:

Dr. Kollmann, Ingenieur, Frankfurt a M, Bleichstr. 10.
Herm. Prins, Direktor der elektrischen Strafsenbahngesellschaft, Oberrad bei Frankfurt a/M.

Sächsischer Bezirksverein.

G. Melzer, Direktor der Elektrizitätswerke, Zwickau.
Stellvertreter: B. Otto, Markscheider, Niederplanitz bei Zwickau.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 110 u. f.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

G. Melzer, Vorsitzender.
A. Dittmarsch, Stellvertreter.
F. Neukirch, Schriftführer und Kassirer.
G. Kiehle, Stellvertreter.

Bremer Bezirksverein.

Vorsitzender: W. Gleim, Direktor der A.-G. Weser, Bremen.
Stellvertreter: Bruno Girardoni.
Schriftführer: Eugen Kotzur.
Stellvertreter: Felix Rottberger.
Kassirer: G. Evers.

Frankfurter Bezirksverein.

Vorsitzender: E. Weismüller, Maschinenfabrikant, Frankfurt a/M.-Bockenheim.
1. Stellvertreter: Dr. Kollmann.
2. » H. Prins.
Schriftführer: Th. Mack.
Stellvertreter: H. Gildemeister.
Kassirer: H. W. Bergner.
Vorstandsmitglieder: O. Berndt, L. Weber, L. Zweigle, M. F. Gutermuth, W. Römheld, J. Baumann.

Hessischer Bezirksverein.

Der Schriftführer heifst **Fr. Koch**, und nicht, wie irrtümlich gemeldet, W. Koch.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Mittelthüringer Bezirksverein.

P. Anger, Brunnenbaumeister, Erfurt.
Carl Apell, Ingenieur, Inhaber der Firma H. Queva & Co., Erfurt.
P. Blankenbach, Ingenieur bei Gebr. Wolf, Erfurt. *Th.*
Johannes Bürger, Ingenieur der Sächs.-Thür. Dampfk.-Revisionsvereines, Erfurt. *Th.*
Karl Doll, Ingenieur u. Betriebsleiter d. Fahrschen Fabrik, Gotha.
Oskar Falk, vorm. Otto List, Maschinenfabrik, Erfurt. *R Th.*
H. Fasbender, Ingenieur und Brauereibesitzer, Stutzhaus bei Ohrdruf.
Heinr. Gahler, Oberingenieur und Prokurist bei R. Trenck, Erfurt.
H. Hagans, Oberingenieur der Lokomotivfabrik Hagans, Erfurt.
F. Hansen, Ingenieur, Gotha.
W. Hansen, Geh. Kommerzienrat und Maschinenfabrikant, Gotha.
Otto Heusinger, Ingenieur, Gotha. *Th.*
Jentzen, Direktor des Thüringer Technikums, Ilmenau.
Paul Jacobi, Oberingenieur des Magdeb. Dampfk.-Rev.-Vereines, Gotha. *M.*
Hugo John, Fabrikbesitzer, Inhab. der Firma J. A. John, Erfurt.
Moritz Kiefslich, Ingenieur bei Briegleb, Hansen & Co., Gotha. *Th.*
Hugo Korn, Ingenieur bei R. Trenck, Erfurt.
K. O. Kurth, Ingenieur bei H. Queva & Co., Erfurt. *Ch.*
Rud. Lorenz, Ingenieur bei Schilling & Kraemer, Suhl.
H. Moeller, Ingenieur, Biebrich a Rh. *B.*
Eugen Mondt, Oberingenieur bei R. Trenck, Erfurt. *A.*
C. Nowack, Eisenbahnmaschinenmeister, Weimar. *B.*
Georg Perl, Ingenieur, Saalfeld.
Gotthelf Pitschner, Oberingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
A. Rohrbach, Oberingenieur, i/F. A. Rohrbach & Co., Erfurt. *B.*
Heinr. Rummelt, Oberingenieur bei Gebr. Demmer, Eisenach. *Th.*
Carl Schaltenbrand, Ingenieur, Erfurt. *Th.*
Georg Schmidt, Ingenieur und Lehrer am Thüringer Technikum, Ilmenau.
Ernst O. Schmidt, Ingenieur bei H. Queva & Co., Erfurt. *L.*
Gebhard Schilling, Fabrikbesitzer, Suhl.
Johannes Scholl, Ingenieur der Johannesfelder Maschinenfabrik von Schumann & Küchler, Erfurt.
Bruno Schramm, Ingenieur, Direktor und Mitinhaber der Firma Metallwerke Bruno Schramm, Ilversgehofen-Erfurt.
Ed. Seeber, Ingenieur, Ohrdruf. *Hs.*
Rich. Tittel, techn. Direktor der Eisenacher Kammgarnspinnerei, Eisenach.
Erich Wedekind, Civilingenieur, Halle a/S. *S/A. Th.*
Wilh. Weingart, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Nauendorf bei Ohrdruf.
O. Wendel, Ingenieur bei Briegleb, Hansen & Co., Gotha. *Th.*

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Dimitry Balachowsky, Ingenieur, Aachen, Grofskölnstr. 20.
F. Verfürth, städt. Ingenieur, Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

Otto Dürck, Ingenieur, Winterthur.
Hans Pfann, Ingenieur und Hauptlehrer an der Fachabteilung der gewerbl. Fortbildungsschule, München.

Bergischer Bezirksverein.

Bergmann, Reg.-Bauführer, Elberfeld.
W. Bruno Müller, Ingenieur, Elberfeld, Wiesenstr. 43.

Berliner Bezirksverein.

P. Breddin, Ingenieur, Charlottenburg, Wielandstr. 67.
Max Krätke, Ingenieur, Berlin W., Kleiststr. 7.
Robert Pick, Ingenieur bei C. Flohr, Berlin W., Ansbacher Str. 7.

Breslauer Bezirksverein.

Dr. Albert Heyer, Direktor der vereinigten Strohstofffabriken, Hirschberg i/Schl.
Fritz Kemna, Ingenieur der Eisengiefserei u. Maschinenbauanstalt J. Kemna, Breslau, Höfchenstr. 36/40.
Dr. Wald. Mau, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Breslau, Breslau, Lorenzgasse 3.

Frankfurter Bezirksverein.

Friedrich Zillger, Betriebsingenieur der Firma Gebr. Pintsch, Frankfurt a M.-Bockenheim, Königstr. 14.

Hannoverscher Bezirksverein.

P. F. Degn, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Hannover.
Aug. Diedrich, Reg.-Bauführer, Hannover, Höltystr. 11.
Willy Dieterich, Ingenieur, Hannover, Alte Bischofsholer Str. 9.
W. Ellmenreich, Direktor des Eisenwerkes Wülfel, Hannover.
Dr. Rud. Herzfeld, Reg.-Bauführer, Hannover, Hausmannstr. 2.
Hugo Hohenschwert, Ingenieur, Hannover, Marschnerstr. 53.
Wilh. Hohnrath, Ingenieur, Linden bei Hannover.
Ad. Kneist, Ingenieur, Hannover, Schiffgraben 22.
Hans Köhne, Ingenieur, Hannover, Herrenhausenstr. 6.
Georg Nolte, Kesselfabrikant, Hannover, Kasernenstr. 3.
Georg Rascher, Direktor der Feldbahnfabrik v. Cölln, Hannover.

Bezirksverein an der Lenne.

Ad. König, Ingenieur bei Basse & Selve, Altena i/W.
Carl Meyer, Ingenieur, Betriebsleiter des Werkes Hunengraben, Altena i/W.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

August Stadelmann, i/F. Schroeder & Stadelmann, Oberlahnstein.
Gustav Pollert, Ingenieur der Sundwiger Eisenhütte, Sundwig i/W.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Carl von Bock, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
Engelbert Calenius, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
A. Franke, Betriebsingenieur der Lokomotivfabrik von Chr. Hagans, Erfurt.
Harttung, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Erfurt.
Otto Hühn, Ingenieur und techn. Leiter der Erfurter elektrischen Strafsenbahn, Erfurt.
Victor Kanigs, dipl. Ingenieur, Erfurt.
F. Kupsch, Ingenieur und Prokurist bei R. Schramm, Erfurt.
Benno Martiny, Ingenieur, Lehrer am Thüringer Technikum, Ilmenau.
F. Mendel, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
H. Ortmann, Oberingenieur bei H. Queva & Co., Erfurt.
H. Prieger, Fabrikbesitzer, i/F. Johannesfelder Maschinenfabrik Schumann & Küchler, Erfurt.
Arthur Küger, Ingenieur bei Franz Beyer & Co., Erfurt.
Ludwig Topf, Fabrikbesitzer, i/F. J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
Dr. K. Voigt, Chemiker bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
Albert Wurm, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Fr. Pflug, Ingenieur, Charlottenburg, Englische Str. 23.

Pommerscher Bezirksverein.

E. Schaumann, Schiffbauingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Bredow bei Stettin.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Rich. Bischoff, Hütteningenieur, Duisburg.

Siegener Bezirksverein.

Max Menzel, Ingenieur der Siegener Maschinenbau-A-G. vorm. A. & H. Oechelhäuser, Siegen.
Ferdinand Weinbrenner, Fabrikant, i/F. C. Weinbrenner, Neunkirchen, Reg.-Bez. Arnsberg.

Thüringer Bezirksverein.

Wilh. Knauth, Maschinenwerkmeister bei der Mansfelder Gewerkschaft, Helbra.

Westpreufsischer Bezirksverein.

C. Stellmacher, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Reddig, Stellmacher & Co., Danzig.

Württembergischer Bezirksverein.

Alb. Buchgraber, Ingenieur bei Gebr. Benkiser, Pforzheim.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Dietrich Becker, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Aachen.
Kurt Bräuer, Abt.-Ingenieur bei J. M. Grob & Co., Leipzig-Schleufsig.
Max Carney, Ingenieur bei der Maschinenbau-A.-G. »Union«, Essen a Ruhr.
Oscar Dietrich, Techniker der Maschinenbau-A.-G. »Union«, Essen a/Ruhr.
R. Dietze, Ingenieur der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Nürnberg.
Alfred Donner, staatl. gepr. Bauführer, Ingenieur bei C. Flohr, Charlottenburg, Schlüterstr. 7.
Remy Eyfsen, Ingenieur, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen, Oppenheimer Str. 44.
A. Fahrmbacher, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Schlüterstr. 8.
Jos. Frey, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
F. Grassmann, Direktor de l'Acièrie de la Providence, Marchienne-au-pont.
Albert Guyer, Ingenieur bei Preud'homme-Prion, Huy, Belgien.
C. Hanke, Ingenieur, Beuthen O S.
H. Jaap, Betriebsingenieur am Kabelwerk, Duisburg-Wanheimerort, Wanheimer Str. 257.
Adolf Kadesch, Ingenieur der Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich.
Emil Langfort, Ingenieur, Servola bei Triest.
B. F. van Malsen, Ingenieur der Bauanstalt für Eisenkonstruktionen von Wolf Netter & Jacobi, Strafsburg i E.
Theodor Marotzke, Inhaber der Firma Töpffer & Schädel, Berlin W., Gleditschstr. 37.
Eduard Nikodem, Ingenieur der Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co., Prag-Karolinenthal.
Georg Prauser, Ingenieur, Berlin S.W., Gneisenaustr. 102.
Walter Rachals, Ingenieur, The Ohio Steel Co., Youngstown, O. U. S. A.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 6. **Sonnabend, den 5. Februar 1898.** **Band XXXXII**

Inhalt:

Die Anwendung überhitzten Dampfes.

Von **M. F. Gutermuth.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Frankfurter Bezirksvereines vom 21. April 1897.)

»Meinen nachfolgenden Mitteilungen liegt in erster Linie die Absicht zugrunde, die heute für Erbauer und Besitzer von Dampfmaschinenanlagen gleich wichtig gewordene Frage der Dampfüberhitzung kurz zu besprechen und eine Erörterung über die mit überhitztem Dampf gemachten Erfahrungen in Ihrem Kreise anzuregen.

Als Ausgangspunkt meiner Betrachtungen möge ein kurzer theoretischer Hinweis auf die beiden Diagramme, Fig. 1 und 2, dienen.

Fig. 1 veranschaulicht die gröfste Arbeitleistung einer bestimmten Dampfmenge von 10 Atm Ueberdruck ohne und mit Ueberhitzung auf 350° bei adiabatischer Expansion auf eine praktisch zweckmäfsige Endspannung für Kondensations- und Auspuffbetrieb. Zur Beurteilung der Veränderung des Dampfzustandes während der Expansion ist die Kurve konstanter Dampfmenge (Sättigungskurve) eingetragen. Fig. 2 ist das zugehörige Wärmegewichtdiagramm, mit Hülfe dessen die Wirkungsgrade der praktisch vollkommenen Dampfmaschine berechnet sind. Auch in dieses ist die Sättigungskurve eingetragen. Die einfach schraffirten Flächen der Fig. 1 und 2 stellen die indizirte Arbeit des gesättigten Dampfes, die kreuzweise schraffirten den Arbeitgewinn durch Ueberhitzung dar.

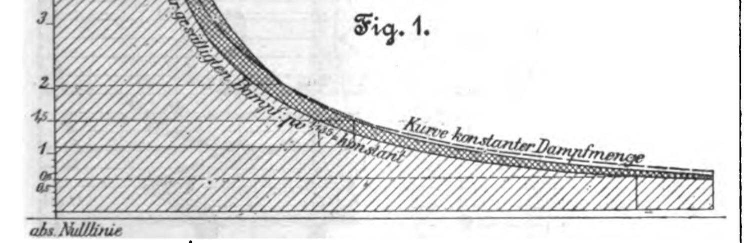


Fig. 1.

Für die praktisch vollkommene Dampfmaschine mit wärmedichten Cylinderwänden ergiebt die Theorie, dass die der Maschine zugeführte Wärme bei Betrieb mit überhitztem Dampf nicht wesentlich besser ausgenutzt werden kann als beim Betrieb mit gesättigtem Dampf. Dies erhellt aus der nachfolgenden Tabelle, welche die unter Zuhülfenahme des Wärmegewichtdiagrammes, Fig. 2, berechneten Wirkungsgrade für Dampfspannungen von 6 bis 14 Atm und Ueberhitzungsgrade von 0 bis 350° Endtemperatur angiebt.

Fig. 2.

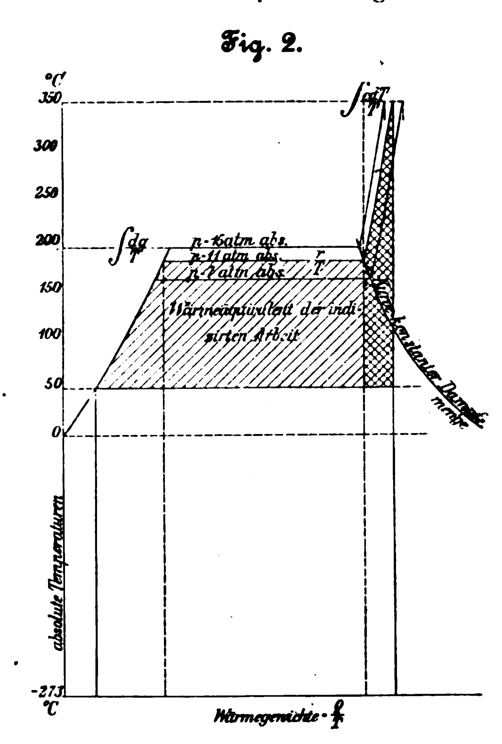


Tabelle I.

Ueberhitzung °C	Kondensation 0	50	100	350° Dampf-temp.	Auspuff 0	350° Dampf-temp.
6 Atm eff.	0,239	0,242	0,247	0,258	0,148	0,154
8 » »	0,251	0,254	0,259	0,270	0,166	0,170
10 » »	0,263	0,266	0,271	0,2787	0,181	0,184
12 » »	0,272	0,274	0,280	0,287	0,194	0,195
14 » »	0,281	0,282	0,286	0,292	0,205	0,208

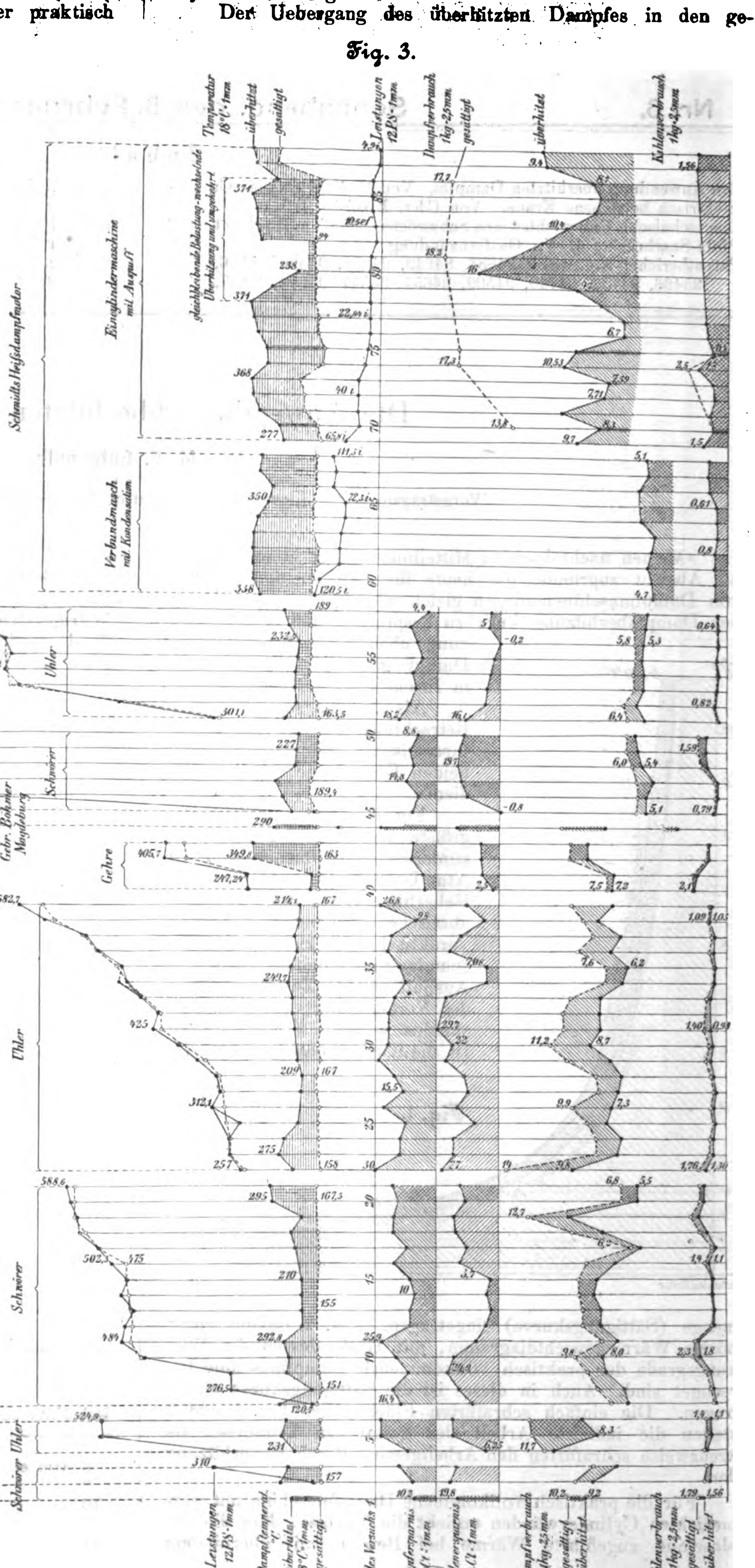
Die praktisch höchste zulässige Ueberhitzung auf 350° C ergiebt hiernach im Vergleich zum Betrieb mit gesättigtem Dampf eine Steigerung der Wärmeökonomie von nicht über 2 pCt. Dieser geringe theoretische Vorteil der praktisch vollkommenen Dampfmaschine steht jedoch im Gegensatz zum Verhalten ausgeführter Dampfmaschinen, demzufolge die Ueberhitzung eine wesentlich gröfsere Verbesserung der Dampfökonomie, bis zu 30 pCt, erzielen lässt. Diese Erscheinung ist darin begründet, dass einerseits der wirkliche Dampfverbrauch stets gröfser als der theoretische ist und dass anderseits die durch die Wechselwirkung zwischen Dampf und Cylinderwandung entstehenden Wärmeverluste vermindert werden. Gesättigter Dampf verursacht in den Dampfcylindern starke Eintrittskondensation, sodass oft nur 40 bis 60 pCt des zugeführten Dampfes während des Kolbenhubes zur Arbeit gelangen. Bei Anwendung überhitzten Dampfes dagegen kann die Eintrittskondensation vollständig vermieden und die gesamte zugeführte Dampfmenge für Arbeitleistung verwendet werden.

Die sichere Erzielung trockenen oder überhitzten Dampfes am Ende der Füllungsperiode setzt jedoch im allgemeinen hohe Ueberhitzung ($\geq 100^0$) im Kessel voraus; denn der unvermeidliche Einfluss der Abkühlungsflächen des schädlichen Raumes, der Steuerorgane und der Cylinderwandung vermindert bei überhitztem Dampf die Eintrittstemperatur, sodass schon während der Füllungsperiode die Dampftemperatur wesentlich (70 bis 100° C) unter die Temperatur in der Zuleitung sinkt. Der Wärmeverlust in der Dampfzuleitung selbst entspricht bei überhitztem Dampf je nach der Isolirung einer Temperaturerniedrigung von 0,6 bis 1° C für 1 m Rohrlänge. Mäfsige Ueberhitzung vor der Maschine schliefst daher überhitzten Zustand des Dampfes während der Arbeitleistung in der Maschine aus.

Da mit der Expansionsarbeit des Dampfes ein äquivalenter Wärmeverbrauch verbunden ist, so ist es naturgemäfs, dass der Dampf während der Expansion selbst bei anfänglich hoher Ueberhitzung in den gesättigten und wasserhaltigen Zustand übergeht. Die Fig. 1 und 2 lassen erkennen, dass die Sättigungskurve die Adiabate des überhitzten Dampfes frühzeitig schneidet und dass beispielsweise bei 10 Atm Ueberdruck die Ueberhitzung, selbst bei 350° Eintrittstemperatur, nicht bis zum Ende der Expansion anhält. Erst bei Dampfspannungen unter 5 Atm und bei 350° Eintrittstemperatur würde die theoretische Möglichkeit bestehen, dass der Abdampf die praktisch vollkommene Maschine überhitzt verlässt. Die Indizirung von mit überhitztem Dampf betriebenen Dampfmaschinen bestätigt das Gesagte. Davon abweichende, entgegengesetzte Erscheinungen an ausgeführten Maschinen deuten auf ungenügende Expansionswirkung des Dampfes, Undichtheiten der Kolben und Einlassorgane, oder auf Heizung durch die Cylinderwandung hin.

Der Uebergang des überhitzten Dampfes in den ge-

Fig. 3.



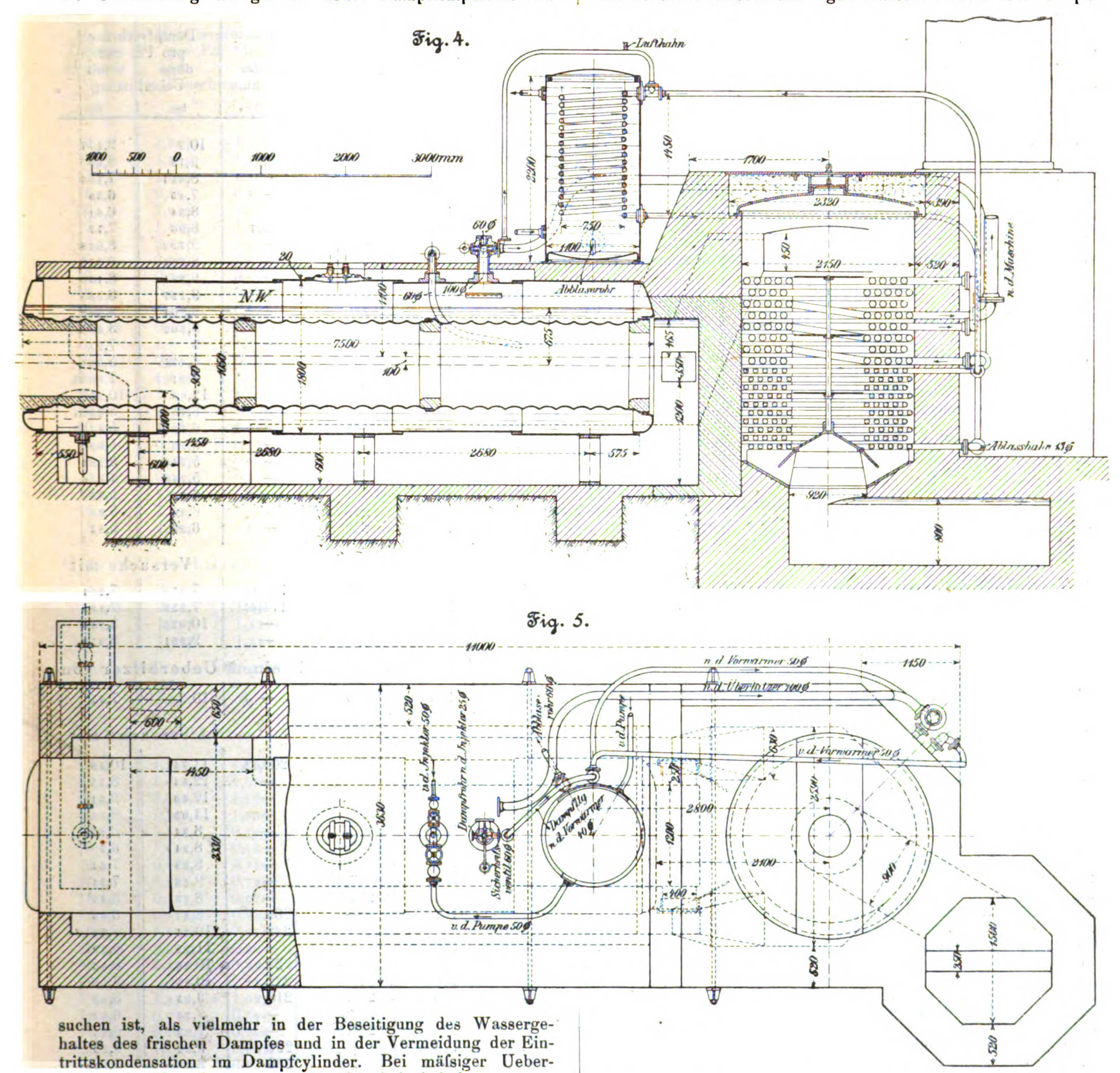
sättigten Zustand während der Expansion im Dampfcylinder kommt der praktischen Verwertung der Ueberhitzung in sofern zugute, als dadurch die Schmierung des Kolbens und die Unterhaltung der Maschine wesentlich erleichtert und störungsfreier Betrieb möglich wird. Aus diesen rein praktischen Gründen ist auch bei starker Ueberhitzung die Heizung der Dampfcylinder zu vermeiden. Aber auch aus wärmetheoretischen Gründen wird der Heizmantel entbehrlich, indem Theorie und Erfahrung lehren, dass die vorteilhafte Wirkung der Ueberhitzung weniger in hoher Dampftemperatur zu suchen ist, als vielmehr in der Beseitigung des Wassergehaltes des frischen Dampfes und in der Vermeidung der Eintrittskondensation im Dampfcylinder. Bei mäfsiger Ueberhitzung ist Mantelheizung zweckmäfsig beizubehalten.

Zahlreiche Untersuchungen an Ueberhitzer- und Heifsdampfanlagen haben erwiesen, dass der Einfluss gleichstarker Ueberhitzung bei verschiedenen Maschinenanlagen je nach deren Konstruktion und Betriebsverhältnissen sehr verschieden ist. Solche Ergebnisse von vergleichenden Versuchen mit gesättigtem und überhitztem Dampf sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt und in Fig. 3 graphisch übersichtlich veranschaulicht.

Auf den einzelnen Ordinaten der Fig. 3 sind für die zusammengehörigen Vergleichsversuche in entsprechendem Mafsstabe Leistung, Temperaturen des gesättigten und des überhitzten Dampfes, Dampf- und Kohlenverbrauch sowie Dampf- und Kohlenersparnis in Prozenten des Verbrauches bei Betrieb mit gesättigtem Dampf aufgetragen.

Die Darstellung lässt die verschiedene Wirksamkeit der Ueberhitzung deutlich erkennen, indem die Dampf- und Kohlenersparnis für ungefähr gleiche Ueberhitzung bei den untersuchten Maschinenanlagen zwischen Null und 30 pCt schwankt. Besonders sind es ältere Maschinenanlagen mit ursprünglich hohem Dampfverbrauch sowie Eincylindermaschinen geringer Leistung, bei denen der günstige Einfluss der Ueberhitzung am gröfsten wird, während an sich sparsam arbeitende Dampfmaschinen geringere Verbesserung der Dampf- und Kohlenökonomie aufweisen. Bezeichnend sind hierfür die Versuche 16 bis 33 und 52 bis 58.

Versuche mit Mehrfach-Expansionsmaschinen haben er-



wiesen, dass bei Verbundbetrieb schon mäſsige Ueberhitzung den Dampfverbrauch auf den der Dreifach-Expansionsmaschine mit hochgespanntem, gesättigtem Dampf erniedrigt (Versuche 17, 20, 21 und 45 bis 58). Kleine Eincylinder- und Verbund-Auspuffmaschinen zeigen, mit Heiſsdampf betrieben, gleich niedrigen Dampfverbrauch wie groſse mit Kondensation arbeitende Einfach- bezw. Mehrfach-Expansionsmaschinen bei gesättigtem Dampf.

Der geringste Dampfverbrauch wurde bis jetzt mit hoher Ueberhitzung, wie sie von Schmidt bei seinen Heiſsdampfmaschinenanlagen ausschlieſslich angewendet wird, erzielt, und zwar zu 4,66 kg pro PSi-Std. bei einer 120pferdigen Verbund-Heiſsdampfmaschine mit Schiebersteuerung, 12 Atm Eintrittspannung und 350° Dampftemperatur. Nahezu gleich niedrigen Dampfverbrauch von 4,7 kg pro PSi-Std. ergab eine 200pferdige Verbund-Ventilmaschine bei nur 10 Atm Dampf-

No. des Versuches	Maschinensystem	indizirte Leistung ohne Ueberhitzung PSi	indizirte Leistung mit Ueberhitzung PSi	Dampfspannung Atm	Temperatur des Dampfes gesättigt °C	überhitzt am Ueberhitzer °C	überhitzt an der Maschine °C	Dampfverbrauch pro PSi-Std. ohne Ueberhitzung kg	Dampfverbrauch pro PSi-Std. mit Ueberhitzung kg
	Versuche mit								
1	liegende Zwillingsmaschine mit Auspuff	134,384	133,827	4,83	157,6	239	207	10,2	9,177
2	Eincylindermaschine mit Kondensation	115,71	118,88	4,77	157	274	247	9,78	8,69
3	» » »	310,27	308,87	4,77	157	251,45	—	8,641	7,136
7	Verbundmaschine	121,4	121,7	7	169,46	275	—	7,45	6,38
8	»	277,37	276,5	4	150,99	182,3	—	8,34	6,61
9	Woolf, Balancier	277,59	276,22	4,8	157	254,1	222,7	8,96	7,77
10	» »	447,39	441,46	6	164	247,4	—	9,799	8,018
11	Verbundmaschine	466,26	483,98	6,75	168	292,8	—	8,535	6,372
12	»	462,4	477,4	4,5	155	210	—	9,285	8,130
13	»	466,1	462,8	4,5	155	210	—	9,227	8,088
14	»	469,5	483,9	4,5	155	210	—	9,501	8,549
15	»	474,1	472,3	4,5	155	210	—	9,502	8,335
16	»	475	502,3	6,75	168,15	—	—	9	7,21
17	»	526	527	5,4	160,77	228	—	6,175	5,535
18	»	553,64	564,10	6,10	165	240	—	9,9132	7,9063
19	Woolf, Balancier	573,47	569,10	—	—	—	210	12,68	10,15
20	Verbundmaschine (Sulzer)	574,44	581,71	6,5	167,5	295	—	6,7558	5,6351
21	» »	574,44	588,57	6,5	167,5	302	—	6,7558	5,4757
45	Dreifach-Expansionsmaschine	169	159	6,5	167,4	240	—	5,75	5,09
46	» »	805,193	804,712	11,65	189,4	265,98	—	5,748	5,184
47	» »	805,193	809,19	11,40	188,5	288	—	5,748	4,676
48	» »	990,82	1042,42	6,24	165,4	231	—	6,05	5,38
49	» »	1217,8	1183,83	6,26	165,5	227	—	6,39	5,66
50	» »	1217,8	1207,04	6,28	165,6	223	—	6,39	5,83
	Versuche mit								
40	Verbundmaschine	246,68	244,45	6,694	168,5	184,6	169,44	7,555	7,261
41	»	246,68	247,24	6,72	168,9	183,3	174,45	7,555	7,185
42	Woolf, Balancier	362,63	405,68	5,77	163	349,8	—	10,076	8,913
43	» »	366	401,63	5,76	163	351	—	9,951	8,859
	Versuch mit einem Ueberhitzer von								
44	Tandem-Verbundmaschine	68,38	70,24	4,6	165	290	—	10,5	7,71
	Versuche mit								
4	liegende Zwillingsmaschine mit Kondensation	283,98	271,1	6,795	168,5	231,5	204,15	11,74	10,16
5	» » » »	521,91	523,77	5,24	159,4	269,4	—	12,54	8,35
6	» » » »	524,94	523,44	5,07	159	255,5	—	12,69	9,31
22	Woolf, Balancier	248,94	257,16	4,95	158	238	—	14,05	9,84
23	liegende Verbundmaschine	277,43	277,68	5,55	161	275	—	8,34	6,95
24	» »	277,43	278,64	5,53	161	261	—	8,34	6,7
25	Woolf, Balancier	284,19	259,38	6,16	165	220,3	—	8,88	7,61
26	» »	288,13	312,34	4,658	156	—	—	9,86	7,34
27	» »	291,36	296,03	6,27	166	213,5	—	8,15	6,89
28	liegende Verbundmaschine	298	304	6,48	167	—	209	8,31	6,66
29	Woolf, Balancier	324,22	340,25	5,15	159	—	222	10,14	7,38
30	» »	370,65	377,35	6,22	166	—	—	11,25	8,69
31	» »	409,16	425,02	5	158	237,8	229,8	10,36	8,06
32	» »	410,62	415,34	5	158	232,5	222,3	10,45	8,08
33	» »	442,55	448,22	5,28	160	235,5	210,1	9,95	8,03
34	liegende Verbundmaschine	490,40	476,04	6,5	167	249,7	—	7,73	6,62
35	» »	494,12	485,36	6,5	167	241,1	—	7,63	6,26
36	Woolf, Balancier	533,35	531,64	7,24	170	—	222	9,52	7,32
37	Verbundmaschine, Frickart-Steuerung	557,30	555,77	6,42	166,6	—	230	8,5	6,75
38	Woolf, Balancier	614,604	625,64	6,715	168	217,58	211,1	9,11	8,22
39	liegende Verbundmaschine	637,46	682,75	6,5	167	—	214,1	9,92	7,26
51	Dreifach-Espansionsmasch. mit Kondensation	301,17	311,54	5,93	164	261,8	255,6	6,363	5,202
52	» » » »	683,86	693,51	7,524	172,25	228,64	—	6,638	5,787
53	» » » »	702,33	713,22	11,5	188,9	232,63	—	5,92	5,3178
54	» » » »	710,83	713,22	11,5	188,9	234,78	—	5,9858	5,2844
55	» » » »	711,61	701,36	11,391	188,5	226,93	—	5,847	5,4157
56	» » » »	712,63	713,54	11,428	188,64	232,49	—	5,874	5,2977
57	» » » »	788,21	800,6	11,48	189	251	228,3	5,969	5,19
58	» » » »	788,21	801,1	11,35	188,6	264,7	234,4	5,969	5,04

spannung und nur 70° Ueberhitzung[1]). Diese Ergebnisse können als besondere Belege dafür dienen, dass aufser dem Grad der Ueberhitzung Maschinengröfse, Konstruktion und Ausführung bestimmend für die Dampfökonomie sind.

[1]) Derselbe Dampfverbrauch wurde neuerdings in Mülhausen mit einer 1000pferdigen Corliss-Dampfmaschine bei 11,5 Atm Eintrittspannung erzielt, und zwar bei Betrieb als Dreifach-Expansionsmaschine und 100° Ueberhitzung des Dampfes vor Eintritt in den Hochdruckcylinder, sowie bei Betrieb als Zweifach-Expansionsmaschine unter Ausschaltung des Mitteldruckcylinders und nochmaliger Ueberhitzung des aus dem Hochdruckcylinder austretenden Dampfes (vergl. Z. 1898 S. 131). Die Ergebnisse des letztbezeichneten Versuches lassen vermuten, dass Verbundmaschinen mit Ueberhitzung des Dampfes vor Hoch- und Niederdruckcylinder eine noch weiter gehende Steigerung der Dampfökonomie erreichen lassen.

Dampfersparnis	Kohlenverbrauch pro PS_i-Std. ohne Ueberhitzung	mit Ueberhitzung	Kohlenersparnis	Quelle	Bemerkungen
pCt	kg	kg	pCt		
Schwörers Ueberhitzer.					
10,02	1,967	1,578	19,76	Elsässischer Verein von Dampfkesselbesitzern 1892	
11,11	1,565	1,197	23,51	» » » » 1891	
17,41	1,353	1,03	20,17	» » » » 1892	
16,38	0,88	0,77	12,5	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 6. Juni 1896	
20,74	1,078	0,869	19,45	Bericht von Edmond Uhry, Strafsburg 1894	
13,3	1,429	1,073	24,9	Elsässischer Verein 1891	
18,7	2,257	1,77	21,57	» » 1892	
25,88	2,079	1,854	10,95	Z. d. Verb. d. Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 15. Okt. 1896	Ueberhitzer mit eigener Feuerung
12,439	0,943	0,883	6,363	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 18. Juli 1896	
12,343	0,9	0,868	3,557		
10,02	0,988	0,931	5,769		
12,439	0,957	0,922	3,657		
20	1,4	1,14	18,56	Edmond Uhry, Strafsburg 1894	
13,6	0,862	0,73	15,3	Z. d. Verb. d. Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 15. Okt. 1896	Ueberhitzer mit eigener Feuerung
20,24	1,7117	1,3666	20,22	Elsässischer Verein 1892	
20	2,3	1,81	21,23	Edmond Uhry, Strafsburg 1894	
17,97	1,715	1,445	15,74		
20,21	1,715	1,404	18,13		
11,5	0,785	0,791	-0,8	A. Herings Zusammenstellungen	
8,7	0,6933	0,5865	15,4	Elsässischer Verein 1896	
14,79	0,6933	0,5653	18,46		
11,07	1,489	1,195	19,74	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 7. März 1896	
12,89	1,592	1,285	19,22		
8,76	1,592	1,24	22		
Gehres Ueberhitzer.					
4,984	2,11	2,057	2,51	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 30. April 1892, 7. Mai 1892	gewöhnlicher Betrieb
6,162	2,11	1,84	12,79		verstärkter Betrieb
11,63	1,253	1,1208	10,55	Elsässischer Verein 1891	
11,91	1,192	1,111	6,8		
Gebr. Böhmer, Magdeburg-Neustadt.					
26,5	3,89	3,11	20	Zeitschrift des Verb. d. Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 1. November 1896	
Uhlers Ueberhitzer.					
13,49	1,503	1,409	6,25	Elsässischer Verein 1892	Ueberhitzer unmittelbar geheizt
33,41	1,416	1,051	25,8	» » 1890	
26,63	1,419	1,104	22,2	» » 1890	
30	1,763	1,286	27	» » 1891	» » »
16,66	1,028	0,807	21,52	» » 1893	Ueberhitzer dicht an der Maschine
19,66	1,028	0,86	16,34	» » 1893	» » » » »
14,3	0,823	0,732	11,05	» » 1893	Ueberhitzer unmittelbar geheizt
24,66	0,983	0,792	19,12	» » 1893	» » »
15,46	0,751	0,639	14,91	» » 1893	» » »
19,8	0,9345	0,783	16,15	» » 1890	ungünstig und frei aufgestellt
27,2	1,2714	0,953	25	» » 1891	
22,75	1,0357	0,806	22,12	» » 1891	Leck in der Speiseleitung
22,1	1,405	0,98	29,7	» » 1891	
22,3	—	—	—	» » 1891	
19,32	1,371	1,02	25,59	» » 1891	
14,36	0,776	0,744	4,25	» » 1893	Ueberhitzer unmittelbar geheizt
17,93	0,762	0,708	7,08	» » 1893	» » »
23	1,06	0,812	23,4	» » 1891	» » »
20,58	0,897	0,737	17,83	» » 1891	
9,76	1,094	1,027	6,12	» » 1893	
26,79	1,037	0,885	14,65	» » 1893	» » »
18,2	0,66	0,549	16,1	» » 1893	
12,816	0,8235	0,76598	6,989	» » 1894	
10,179	0,7207	0,67548	6,278	» » 1894	
11,718	0,5745	0,54842	4,555	» » 1894	
7,378	0,72405	0,70128	3,145	» » 1894	
9,81	0,55901	0,56007	-0,19	» » 1894	
13,05	0,6462	0,6137	5,02	Bulletin der industriellen Gesellschaft von Mülhausen Okt. 1896	
4,42	0,6462	0,6176	4,42		

Versuche mit Schmidtschen

No. des Versuches	Maschinensystem	Leistung		Dampfspannung	Temperatur des Dampfes gesättigt	Temperatur des Dampfes überhitzt am Kessel	Temperatur des Dampfes überhitzt an der Maschine	Dampfverbrauch pro PSe-Std.	Dampfverbrauch pro PSi-Std.
		PSe	PSi	Atm	°C	°C	°C	kg	kg
59	Verbundmaschine Hochdruckcylinder liegend Niederdruckcylinder stehend	111,3	120,59	11,27	187,5	338,0	—	5,125	4,73
60		102,54	111,73	11,28	187,76	358,2	—	5,236	4,806
61		66,3	72,95	7,62	172,5	358,2	—	5,618	5,106
62		66,29	73,12	7,65	172,5	362,4	—	5,34	4,844
63	Verbundmaschine wie zuvor	61,54	69,68	10,8	186	357	—	4,907	4,663
64	stehende Tandem-Verbundmaschine	63,1	76,37	11,9	190,2	357	344	5,61	4,55
65		62,6	72,37	11,8	189,9	350	318	5,63	4,87
66	Verbundmaschine Hochdruckcylinder stehend Niederdruckcylinder liegend, Ventilsteuerung	86,86	111,68	8,73	177,7	—	305,8	7,22	5,615
67		80,18	103,63	9,15	179,4	—	336,7	6,532	5,054
68		87,33	111,32	9,24	179,92	—	340,5	6,54	5,131
69	liegende doppeltwirkende Eincyl.-Maschine	—	65,87	6,45	166,8	277	—	—	9,7 o. U. 13,8
70	liegende Eincylindermaschine	32,4	34,6	8	174,4	298	—	—	8,3
71	2 einfachwirkende Cylinder	40	47,1	10	183	344	—	10,69	9,07
72	stehende Maschine mit 2 einfachwirkenden Cylindern	38,49	40	9,02	178,9	—	364	8,01	7,71
73		39,75	41,47	8,94	178	--	368	7,71	7,39
74	liegende Verbundmaschine	—	27,35	7,31	171	321,6	—	—	10,53 o. U. 17,38
75	liegende Eincylindermaschine	20,4	21,75	7,50	172	326	—	—	9,8
76	» »	18,58	29,675	8,8	178	352,6	—	8,207	6,727
77		18,62	22,84	8,66	177,8	365,6	—	8,26	6,73
78	17pferdiger Schmidtmotor	18,66	—	—	—	371	—	8,2	—
79		18,56	—	—	—	311	—	9,7	—
80		19,14	—	—	—	238	—	16 ohne Ueberh	—
81		18,9	—	—	190	—	—	18,2	—
82		8,23	—	—	—	341	—	12	—
83		10,53	—	—	—	358	—	10,4	—
84		16,43	—	—	—	360	—	8,6	—
85		18,6	—	—	—	371	—	8,2	—
86	stehender Schnellläufer	—	16,8	7,4	171	300	—	—	8,7
87	einfachwirkende Eincylindermaschine	3,59	4,53	8,05	174,4	—	362	11,86	9,4
88		3,8	4,92	7,9	173,9	—	372	11,88	9,175

Was nun die konstruktive Seite der mit überhitztem Dampf arbeitenden Maschinenanlagen angeht, so ist darauf hinzuweisen, dass bei unsern gewöhnlichen Dampfmaschinen der Betrieb mit mäfsiger Ueberhitzung ohne weiteres zulässig ist; es wird hierdurch nur die Eintrittskondensation vermindert, während Dampfzustand und Dampfverteilung im Dampfcylinder gegenüber gesättigtem Dampf sich nicht wesentlich ändern. Erfahrungsgemäfs ist schon am Ende der Füllungsperiode der überhitzte Dampf in den gesättigten wieder übergegangen.

Für mäfsige Ueberhitzung haben bis jetzt die bekannten Ueberhitzerkonstruktionen von Uhler[1]), Schwoerer[2]), Gehre[3]) und Hering[4]) die meiste Anwendung gefunden. Der erste ist seit mehr als einem Jahrzehnt, die letzten erst in der Neuzeit zur Anwendung gekommen. Uhler verwendet Fieldsche Röhren, Schwoerer gusseiserne Heizkörper mit radialen Aufsen- und achsialen Innenrippen, während Gehre ein Bündel schmiedeiserner Röhren und Hering schmiedeiserne Spiralrohre benutzt, die an ihren Enden in gusseiserne Sammelstücke eingedichtet sind.

Bei neuen Anlagen sowohl wie zur Verbesserung bestehender Kesselanlagen werden die Ueberhitzer in einen der vorhandenen Feuerzüge eingebaut; seltener erhalten sie unmittelbare Feuerung.

Für hohe Ueberhitzung sind im allgemeinen weder die üblichen Dampfmaschinen, noch die bezeichneten Ueberhitzerkonstruktionen geeignet. Erst die Schmidtschen Heifsdampfmaschinen- und Kesselanlagen, über deren Konstruktion in Z. 1895 S. 5, 315, 1896 S. 1390, 1897 S. 1402 eingehend berichtet ist, haben die Grundlagen für eine zweckmäfsige Erzeugung und Verwertung hoher Dampftemperaturen geschaffen.

Damit die aus Rücksichten auf Festigkeit und Dampfdurchlässigkeit der Röhren dauernd nicht zu überschreitende Dampftemperatur von 350⁰ mit verhältnismäfsig geringer Ueberhitzerfläche erreicht werde, muss die Eintrittstemperatur der Heizgase in den Ueberhitzer bei normaler Dampfentwicklung 6 bis 700⁰ betragen. Der dieser hohen Temperatur entsprechende Wärmeinhalt der Heizgase wird jedoch durch die beschränkte Heizfläche des Ueberhitzers nicht genügend ausgenutzt, sodass die Heizgase, um den hieraus folgenden geringen Kesselwirkungsgrad zu steigern, entweder durch rücklaufende Feuerzüge um den eigentlichen Dampfkessel herum[1]) oder durch einen besonders eingebauten Vorwärmer geführt werden müssen. Bei den stehenden Schmidtschen Heifsdampfkesseln erscheint der Vorwärmer in der Regel als dritte Rohrspirale oberhalb der Ueberhitzerröhren[2]). An solchen Kesseln sind Nutzeffekte von 75 bis 80 pCt nachgewiesen[3]). Bei mehreren Ausführungen hat Schmidt auch die in Fig. 4 und 5 veranschaulichte Anordnung des Speisewasservorwärmers getroffen. Dabei steht die eben erwähnte Vorwärmerspirale mit einer zweiten Spirale in einem aufserhalb des Kessels befindlichen Behälter in Verbindung, den das vorzuwärmende Speisewasser durchfliefst. Es ist hierdurch erreicht, dass in den Rohrspiralen, die den Heizgasen ausgesetzt sind, immer dasselbe Wasser umläuft, während sich die Ausscheidungen aus dem Speisewasser aufserhalb dieser Röhren im Speisewasserbehälter absetzen.

Die Ueberhitzungstemperatur wird insoweit nahezu selbstthätig durch die Heizgase geregelt, als sich die durch die Ueberhitzer strömenden Dampf- und Heizgasmengen mit einer veränderlichen Inanspruchnahme des Kessels im gleichen Verhältnis ändern. Aufserdem ist durch eine vor den Ueberhitzerspiralen eingebaute und von Hand einzustellende Klappe die Möglichkeit gegeben, entweder sämtliche Gase durch den Ueberhitzer streichen oder einen Teil davon unmittelbar nach den hinteren Feuerzügen oder dem Fuchs entweichen zu lassen. Die Bedienung der mit Ueberhitzer arbeitenden Dampfkessel

[1]) Z. 1893 S. 137.
[2]) Z. 1896 S. 369; 1898 S. 130.
[3]) Z. 1892 S. 505.
[4]) Z. 1898 S. 131.

[1]) Z. 1896 S. 1420.
[2]) Z. 1896 S. 1395.
[3]) Vergl. Z. 1895 S. 13.



Heifsdampfmotoreu.

Dampf-ersparnis	Kohlenverbrauch		Kohlen-ersparnis	Quelle	Bemerkungen
	pro PS_e-Std.	pro PS_i-Std.			
pCt	kg	kg	pCt		
—	0,876	0,8085	—		Aufnehmerdampf nochmals über-[hitzt
—	0,835	0,766	—	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 28. Nov. 1896	
—	0,901	0,8191	—		Niederdruckcyl. geheizt
—	0,902	0,8181	—		» nicht geheizt
—	0,77	0,68	—	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 5. Dez. 1895	
—	0,695	0,574	—	» » » » » 5. Jan. 1895	
—	0,714	0,618	—		
—	1,148	0,892	—		
—	1,214	0,947	—	Gritzner, Durlach	
—	1,238	0,972	—		
—	—	1,59	—	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 5. Dez. 1896	
—	—	0,9	—		
—	1,15	0,977	—	Gritzner, elektr. Ausst., Karlsruhe	
—	0,88	0,847	—	Zeitschrift des Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-	
—	0,994	0,953	—	vereine 1894 No. 16	
39	—	o. U. 2,5 1,802	28		
—	—	0,938	—	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 5. Dez. 1896	
—	1,29	1,063	—		
—	1,44	1,29	—		
—	—	—	—		
—	—	—	—		
—	—	—	—		
—	—	—	—	Bericht von Professor Wm. Ripper, Sheffield,	
—	—	—	—	vergl. Z. 1897 S. 1406	
—	—	—	—		
—	—	—	—		
—	—	—	—		
—	—	1,25	—	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 5. Dez. 1896	
—	1,972	1,562	—	Zeitschrift des Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-	
—	1,885	1,456	—	vereine 1894 No. 17	

erfordert im Vergleich zu gewöhnlichen Dampfkesseln noch die Rücksichtnahme auf die Dampftemperatur, und es gehört deshalb zur üblichen Kesselarmatur noch ein Dampfthermometer.

Die Konstruktion und Ausführung der Heifsdampfmaschinen hat sich den Betriebserfordernissen des Heifsdampfes in Hinsicht auf dessen nachteiligen Einfluss auf Stopfbüchsenpackung, Formveränderung und Schmierung der Dampfcylinder und Steuerorgane möglichst anzupassen. Schmidt führt deshalb die Dampfcylinder für Einfach-Expansionsmaschinen und die Hochdruckcylinder für Verbundmaschinen einfachwirkend mit Tauchkolben von solcher Länge aus, dass die Kolbenliderung aufserhalb des Bereiches der hochüberhitzten Zone des Cylinders in das Gebiet der durch die Expansion abgekühlten Cylinderwandung gebracht werden kann. Die Niederdruckcylinder der Verbundmaschinen, in denen auch bei höchster Ueberhitzung des Kesseldampfes stets gesättigter Dampf zur Wirkung kommt, bedürfen keiner konstruktiven Rücksicht auf den Heifsdampf.

Eine besonders günstige Wärmeausnutzung des Heifsdampfes bei Verbundmaschinen scheint durch die von Schmidt empfohlene Tandemanordnung für Hoch- und Niederdruckcylinder geboten zu sein.

Um die Anwendung hoher Ueberhitzung bei doppeltwirkenden Dampfcylindern zu erleichtern, schlägt Schmidt in neuerer Zeit die sogenannte Füllungsüberhitzung vor. Dieser liegt der Gedanke zugrunde, die mittlere Cylinderwandungstemperatur für verschieden hohe Füllungsgrade konstant zu halten, und zwar auf jener Höhe, welche einer zuverlässigen Schmierung und damit störungsfreiem Betriebe der Maschine entspricht[1]). In dieser Richtung ausgeführte Versuche sind noch nicht zum Abschluss gekommen; voraussichtlich wird jedoch die Regelung der dem überhitzten Dampf zuzuführenden Mengen gesättigten Dampfes durch die Gefahr erschwert werden, die Ueberhitzung dadurch vollständig zu verlieren, dass sie zur Nachverdampfung des Dampfwassers aufgebraucht wird.

Bei stark veränderlicher Arbeitleistung einer Maschine erscheint es einfacher und zweckmäfsiger, von vornherein mit niedrigerer Ueberhitzungstemperatur zu arbeiten.

Für doppeltwirkende Dampfcylinder will Schmidt aufserdem noch den Dampfkolben möglichst lang, etwa gleich dem halben Hube, ausführen, um dadurch wieder die Kolbendichtungsringe in das Gebiet der weniger warmen Cylinderwandung zu bringen. Diese Kolbenkonstruktion ist jedenfalls zweckmäfsig und empfehlenswert; es werden jedoch auch ganz normale Kolben selbst bei Hochdruckcylindern von Heifsdampf-Verbundmaschinen bereits angewendet und anstandlos betrieben. Ich verweise in dieser Hinsicht auf meinen Bericht über die Versuchsergebnisse mit der Heifsdampfanlage auf der Grube Oetringen von Gebr. Stumm[1]). Auch die in den letzten Monaten in Betrieb gekommene Heifsdampfanlage des Elektrizitätswerkes St. Johann hat doppeltwirkende Hochdruckdampfcylinder mit Kolben geringer Höhe[2]).

Besondere Rücksicht erfordern die dem Heifsdampf ausgesetzten Steuerorgane. Flachschieber sind wegen ihres grofsen Reibungswiderstandes und der schwierigen Schmierung ungeeignet; beide Uebelstände vermeidet der entlastete Kolbenschieber, der deshalb für Schiebermaschinen ausschliefslich Anwendung findet. Dabei ist jedoch die Meyer- oder die Rider-Steuerung zu vermeiden, da in einander laufende Kolbenschieber in Berührung mit Heifsdampf sich leicht klemmen. Gut bewährt haben sich getrennte Ein- und Auslassschieber, wobei die Füllung in einfachster Weise durch Verbindung des Einlassschiebers mit einem Achsenregulator geändert wird.

[1]) Z. 1896 S. 1245; 1897 S. 1464.

[1]) Z. 1896 S. 1419.

[2]) Bei dieser Anlage hat sich im laufenden Betrieb eine Dampftemperatur von 280 bis 290° C am vorteilhaftesten erwiesen.



Das zweckmäfsigste Steuerorgan für Heifsdampfmaschinen bildet naturgemäfs, wegen des Fortfalles gleitender Flächen, das Ventil. Für gröfsere Ausführungen ist die Ventilsteuerung daher unerlässlich; sie sichert sowohl störungsfreien Betrieb wie Dichte und leichte Regulirbarkeit. Das bei den ersten Ausführungen Schmidtscher Heifsdampfmaschinen verwendete selbstthätige Einlassventil ist infolge unzuverlässigen Spieles und unruhigen Ganges vollständig verlassen, und es werden die üblichen ausklinkenden oder zwangläufigen äufseren Steuerungen verwendet.

Was schliefslich den Oelverbrauch der Heifsdampfmaschinen angeht, so kann er bei richtiger Oelverteilung und aufmerksamer Wartung auf ein praktisch zulässiges Mafs eingeschränkt werden. Beispielsweise betrug zufolge $1^1/_2$jähriger Betriebserfahrung der tägliche Verbrauch an Cylinderöl bei einer 120pferdigen Verbund-Heifsdampfmaschine mit 24stündigem ununterbrochenem Betriebe nur 2 bis $2^1/_2$ kg. Auch die in Z. 1897 S. 1435 beschriebene 600pferdige Walzwerkmaschine zeigt einen Oelverbrauch, der von dem einer gleich grofsen mit gesättigtem Dampf arbeitenden Maschine nicht wesentlich abweicht.

Angesichts der praktisch erwiesenen grofsen wirtschaftlichen Vorteile der Dampfüberhitzung und der bereits zahlreichen und in langjährigem praktischem Betriebe bewährten Ausführungen von Ueberhitzer- und Heifsdampfanlagen muss es wundernehmen, dass vereinzelte Misserfolge Vorurteile in technischen Kreisen bestehen lassen, die eine allgemeine Verwendung überhitzten Dampfes noch sehr erschweren. Demgegenüber darf nochmals auf die zahlreichen Versuchsergebnisse hingewiesen werden, nach denen die Dampfüberhitzung meist eine bedeutende Verminderung des Dampf- und Kohlenverbrauches und selbst bei kleinen Maschinenanlagen und einfacher Maschinenkonstruktion denselben niedrigen Dampfverbrauch erzielen lässt, welchen grofse Mehrfach-Expansionsmaschinen mit vollkommensten Steuerungen bei Betrieb mit gesättigtem Dampf aufweisen. Die Ueberhitzung sollte daher überall in unseren Dampfmaschinen benutzt werden. Zweifelhaft kann dabei für die einzelnen Fälle, aufser der Rücksicht auf die Anlagekosten der Ueberhitzer, nur die Wahl des zweckmäfsigsten Ueberhitzungsgrades sein, der den örtlichen und Betriebsverhältnissen anzupassen und dem praktischen Urteile erfahrener Ingenieure zu überlassen ist.«

Elektrisch betriebene Krane.

Von **Chr. Eberle,** Lehrer an der kgl. Maschinenbauschule zu Duisburg.

(Schluss von S. 118)

Schiffskran für 2500 kg Nutzlast.

Der nunmehr zu besprechende Kran verwendet zwei Motoren für Lastbewegung und Kranschwenken. Von der Elektrizitäts-Gesellschaft Union in Berlin entworfen, ist er für den Lloyddampfer »Bremen« in 16 Ausführungen gebaut. Die Bedingungen, denen er zu genügen hat, sind:

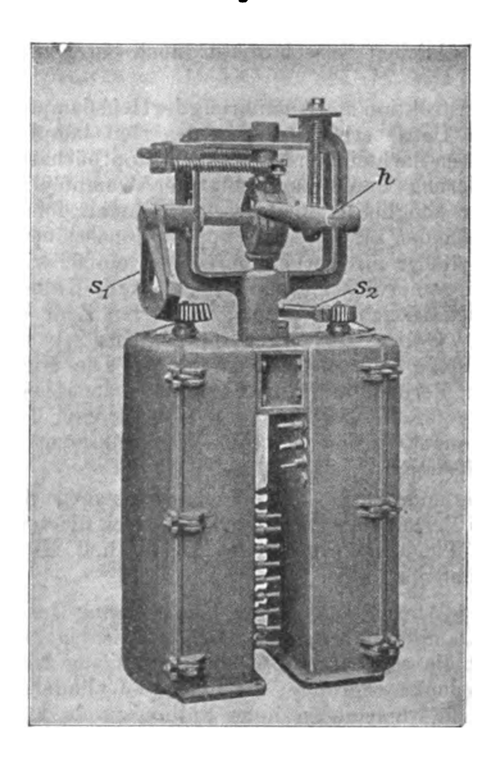
1) stofsfreies Anfahren;
2) gleichförmige Beschleunigung der Güter bis zu einer dem Gewichte entsprechenden gröfsten Geschwindigkeit;
3) rascher Rückgang ohne Aenderung im Triebwerk;
4) Regulirbarkeit der Geschwindigkeit sämtlicher Bewegungen;
5) geringe Anzahl der mechanischen Antriebteile unter Ausschluss beweglicher Kupplungen, Wechsel- und Wendegetriebe;
6) Selbstsperrung des Triebwerkes;
7) Einfachheit und Uebersichtlichkeit der Steuerung, da die Bedienung von Hafen zu Hafen wechselt;
8) Unverletzlichkeit der Motoren;
9) vollkommene Geräuschlosigkeit;
10) möglichst geringes Gewicht.

Die Beachtung der Punkte 2) und 5) führte zur Anordnung zweier Hauptstrommotoren, welche die Geschwindigkeit der Last entsprechend selbstthätig ändern. Punkt 6), 9) und 10) lassen Schraube und Schraubenrad als bedingt erscheinen.

Der vollständig wasserdicht eingekapselte Hubmotor I, Fig. 43 und 44, ist starr mit der Achse einer eingängigen Globoidschraube aus Gussstahl gekuppelt, die das auf der Trommelwelle sitzende Schraubenrad mit Bronzezahnkranz antreibt. Der achsiale Druck der Schnecke wird durch 2 × 6 in Rotgusslagern laufende Kammringe abgefangen. Zum genauen Anhalten der Last dient die Bremse B_1, die durch den Fufstritt F_1 bethätigt wird. Motor II überträgt seine Bewegung durch eine zweigängige, nicht selbsthemmende Schnecke auf eine senkrechte Welle, welche am unteren Ende das Zahnrädchen r trägt, das in den festliegenden Zahnkranz R eingreift und den ganzen Kran um die feststehende Säule schwenkt. Mit Rücksicht auf die Massenkräfte des in Bewegung befindlichen Kranes ist Selbsthemmung ausgeschlossen. Zur Hemmung der Drehbewegung ist eine zweite Bremse B_2 mit Fufstritt F_2 angeordnet.

Dem Punkte 7: Einfachheit und Uebersichtlichkeit der Steuerung, ist in höchst vollkommener Weise durch den Marinekontroller (D. R. P. 79424 und 80485), eine Konstruktion der Herren Essberger und Geyer genügt. Fig. 45 giebt eine Ansicht der Vorrichtung. Mittels eines Hebels wird die Winde angelassen, die Drehrichtung beider Motoren

Fig. 45.



geändert, die Geschwindigkeit geregelt. Der auf einem Kugelgelenk gelagerte Hebel h kann in wagerechter, senkrechter und jeder zwischenliegenden Ebene bewegt werden. Dreht man ihn senkrecht, so werden nur die wagerechte Welle und der Zahnradsektor s_1 mitgenommen, wodurch der Motor I eingeschaltet wird, und zwar beim Aufwärtsdrehen auf Lastheben, beim Abwärtsdrehen auf Lastsenken. Durch Drehen



in wagerechter Richtung schaltet man den Motor II und leitet dadurch die Drehbewegung ein. Die Einstellung des Hebels in irgend eine Zwischenrichtung hat Einschalten beider Motoren zurfolge, und zwar sind die Kontakte so angeordnet, dass die Bewegung, welche sich aus irgend einer Hebelstellung ergiebt, die Last in Richtung des Hebels befördert.

Zur Regelung der Geschwindigkeiten sind die elektrischen Eigenschaften der Hauptstrommotoren benutzt. Zunächst ändert sich die Geschwindigkeit des Hauptmotors selbstthätig der Belastung entsprechend, sodass die Hubgeschwindigkeit des mit 2500 kg belasteten Kranes 0,35 m/sek beträgt, während der leere Haken mit 0,55 m/sek gehoben wird. Die Senkgeschwindigkeit des Hakens kann auf 0,75 m erhöht werden, indem das Feld bei der äufsersten Stellung des Hebels *h* mit einem Nebenschluss versehen wird (geshuntetes Feld; vergl. auch Z. 1897 S. 905).

Fig. 43.

Fig. 44.

IV. Betriebs- und Versuchsergebnisse.

Die folgenden Tabellen sind Zusammenstellungen von Betriebs- und Versuchsergebnissen, die dem Verfasser teils zur Verfügung gestellt, teils aus Versuchen von ihm selbst gewonnen sind. Die Zahlen gliedern sich in 2 Gruppen, deren erste Ergebnisse inbezug auf die während bestimmter Betriebsperioden verbrauchte elektrische Energie enthält, deren zweite dagegen die Wirkungsgrade einzelner Ausführungen sowie den Arbeitbedarf der einzelnen Bewegungen von Kranen angiebt.

Vergleichende Versuche über die Wirtschaftlichkeit von Portalkranen verschiedener Bauart wurden von der Mannheimer Dampfschleppschiffahrts-Gesellschaft in Mannheim vorgenommen. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der Tabelle I zusammengestellt, wobei die Krane mit I bis IV bezeichnet sind.

Kran I ist der unter III beschriebene, von der Duisburger Maschinenfabrik J. Jäger in Duisburg gebaute, der auf den Ladeplätzen jener Gesellschaft in 6 gleichen Ausführungen arbeitet. Die Krane II, III und IV haben zwei Motoren, deren einer zum Lastheben, der zweite zum Schwenken benutzt wird; verfahren werden sie von Hand. Bei I werden alle 3 Bewegungen durch einen Motor ausgeführt. Während I für 4000 kg Belastung gebaut ist, sind II, III und IV für je 2500 kg bemessen.

Die in Tabelle I gegebenen Zahlen lassen einen unmittelbaren Vergleich nicht zu, da sie nicht unter gleichen Verhältnissen gewonnen sind. Zunächst waren die Krane bei den Versuchen ganz verschieden stark belastet. Kran IV war bei beiden Versuchen (5 und 9) mit 2000 kg, also 4/5 belastet; dagegen hatte I bei Versuch 1 und 6 nur 801 kg

Tabelle I.

Kran	Datum des Versuches	Versuchsdauer		kg gehoben auf			geleistete Arbeit	Hubzahl		gehoben pro Hub	Stand des Strommessers		Stromverbrauch in Kilowatt-Stunden				Preis von 1 K.W.-St.	100 kg kosten zu heben auf			Nr. des Versuches
		Std.	Min.	9 m	10+2,5 m	14 m	mkg	gesamt	pro Std.	kg	vorher	nachher	gesamt	pro Hub	pro Std.	pro 100 mkg	Pfg.	1 m Pfg.	9 m Pfg.	14 m Pfg.	
I	21. bis 24. Dez. 96	23	05	158 426	33 930	—	1 849 959	240	10,4	801,5	103,1	154,4	51,3	0,214	2,222	0,00277		0,0624	0,562	0,874	1
II	17. bis 19. Dez. 96	28	30	232 180	—	18 000	2 341 620	291	10,2	860,0	0,15	101,85	101,70	0,349	3,568	0,00434		0,0977	0,879	1,367	2
I	14. Jan. 97	7	15	242 791	auf 10 m	—	2 427 910	97	13,4	2503,0	239,0	259,2	20,2	0,208	2,786	0,000832		0,0187	0,187	auf 10 m	3
III	13. Jan. 97	10	38	120 800	—	—	1 087 200	111	10,4	1088,3	183,2	212,6	29,4	0,265	2,766	0,00270		0,0608	0,547	—	4
IV	14. Jan. 97	4	35	169 900	—	—	1 529 100	85	18,5	2000	212,6	239,2	26,6	0,313	5,804	0,00174	22,5	0,0392	0,353	—	5
I	29. Dez. 96	—	20	9 650	—	—	86 850	13	39	742*	155,0	156,5	1,5	0,115	4,50	0,00173		0,0389	0,350	—	6
II	30. Dez. 96	—	20	9 084	—	—	81 756	10	30	908,4	180,8	182,7	1,9	0,19	5,7	0,00232		0,0522	0,470	—	7
III	13. Jan. 97	—	20	6 700	—	—	60 300	5	15	1340	190,1	191,4	1,3	0,26	3,9	0,00216		0,0486	0,437	—	8
IV	14. Jan. 97	—	20	16 000	—	—	144 000	8	24	2000	225,6	227,4	1,8	0,225	5,4	0,00125		0,0281	0,253	—	9

bezw. 742 kg, d. h. $\frac{801}{4000} = {}^1/_5$ bezw. $\frac{742}{4000} = {}^2/_{11}$ seiner Normallast zu heben. Bei Versuch 3, wo auch dieser Kran mit 2503 kg, also $\frac{2503}{4000} = {}^5/_8$ seiner Nutzlast beansprucht war, wies er das weitaus günstigste Ergebnis auf.

Es mag ferner befremden, dass Kran II bei Versuch 2 0,879 Pfg. Stromkosten für 9 × 100 mkg erforderte, während Versuch 7 für dieselbe Leistung und die gleiche Belastung pro Hub nur 0,470 Pfg. ergiebt. Das Verhältnis dieser beiden Zahlen giebt uns einen Anhalt dafür, wie sich der Stromverbrauch bei normalem Betriebe stellt, gegenüber den Ergebnissen eines kurzen Versuches, bei dem jede nicht auf dem Versuchsprogramm vorgesehene Bewegung ängstlich vermieden wird. Thatsächlich geben die Versuche 6 bis 9 Werte, die unter gleichen äufseren Umständen gewonnen wurden; jedoch ist zu bedauern, dass nicht der Kran I auch mit höherer Belastung geprüft wurde, da er der einzige Einmotorkran ist; jedenfalls wäre das Ergebnis des Versuches 3 noch wesentlich überholt worden.

Tabelle II enthält Dauer-Betriebsergebnisse der Krane I und II. Die Zahlen beider Tabellen (I und II) beweisen die bedeutende Ueberlegenheit des Einmotorkranes der Duisburger Maschinenfabrik J. Jäger in Duisburg den übrigen Ausführungen gegenüber. Dabei ist indes zu bemerken, dass diese Zahlen keineswegs verallgemeinert werden dürfen, indem Kran I, wie aus seiner Beschreibung (III) hervorgeht, nach jedem Lasthube abgestellt werden **muss**, also alle überflüssige Leerlaufarbeit vermieden wird.

Betriebsergebnisse liegen aufserdem von dem unter III. beschriebenen Krane der Maschinenfabrik Gebr. Burgdorf in Altona-Hamburg vor. Mit diesem wurden 50 000 kg in Mengen von 400 kg 8 m hoch gehoben und dann zum Absetzen um 90° geschwankt. Der Stromverbrauch betrug 7 Kilowattstunden, auf 100 mkg sonach

$$\frac{7 \cdot 100}{50000 \cdot 8} = 0{,}00175 \text{ K.-W.-Std.}$$

Das Ergebnis ist im Vergleich zu den Zahlen der Tabelle I als sehr günstig zu bezeichnen, besonders wenn man beachtet, dass der Kran gegenüber jenen sehr klein ist.

Messungen über den Wirkungsgrad elektrisch betriebener Schiffswinden und -krane führte der Norddeutsche Lloyd in Bremen im Jahre 1896 aus. Die Ergebnisse, die mit den hier unter III beschriebenen Hebezeugen erzielt wurden, sind in den Tabellen III und IV zusammengestellt, welche ohne weiteres verständlich sind. In beiden Fällen wurden die grofsen Lasten mit gröfserer Uebersetzung gehoben (s. Abschnitt III).

Vom Verfasser wurden Versuche an zwei gleich grofsen, unter ganz gleichen Verhältnissen arbeitenden Uferkranen vorgenommen; zum Vergleiche jedoch ist von Wert, dass der eine mit **einem**, der andere mit **zwei** Motoren für Heben und Drehen ausgerüstet ist. Fig. 46 giebt die Anordnung des Einmotorkranes und die Rädertabelle hierneben die Uebersetzungsverhältnisse und Abmessungen der Räder. Ein in der Mitte des fest montirten Windwerkes sitzender Nebenschlussmotor von 22 PS und 780 Min.-Umdr. treibt durch Bronzeritzel r_1 die beiden Wendegetriebewellen. Auf Welle I sitzt Rädchen

Tabelle II.

Kran	Versuchsdauer	geh. Last kg	Hubhöhe	Stromverbr. K.-W.-Std.	K.-W.-Std. pro 100 kg	Kosten für 100 kg Pfg.	Einheitspreis für 1 K.-W.-Std. Pfg.
I	1. bis 28. Febr. 97	8 930 000	9 m Hub und 180° Drehg.	817,00	0,0208	0,468	22,5
II	1. Jan. bis 31. Dez. 96	60 167 900		22 301,30	0,0371	0,835	

Tabelle III.
Feststehender Drehkran von Gebr. Scholten, Duisburg. Hubhöhe 10 m.

Nr.	V	Amp	Zeit sek	Last kg	Watt	Watt/g	v m/sek	mkg	η	η (Mittel)	N elektr.	Bemerkungen
1	117	65	22	850	7605	775	0,455	387	0,500	0,50	10,32	kleine Uebersetzung
2	117	65	22	850	7605	775	0,455	387	0,500		10,32	
3	118	65	23	850	7670	782	0,435	370	0,473		10,41	
4	121	63	22	850	7623	777	0,455	387	0,498		10,36	
5	117	62	21	850	7254	739	0,477	405	0,548		9,85	
6	120	63	22	850	7560	771	0,455	387	0,502		10,30	
7	118	70	42	2000	8260	842	0,238	476	0,565	0,54	11,22	grofse Uebersetzung
8	120	72	43	2000	8640	881	0,233	466	0,529		11,76	
9	120	70	50	2000	8400	856	0,200	400	0,467		11,41	
10	118	70	42	2000	8260	842	0,238	476	0,565		11,23	
11	120	70	42	2000	8400	856	0,238	476	0,556		11,41	
12	118	70	41	2000	8260	842	0,244	488	0,580		11,23	

Tabelle IV.
Schiffswinde von Gebr. Scholten, Duisburg. Hubhöhe 7,5 m.

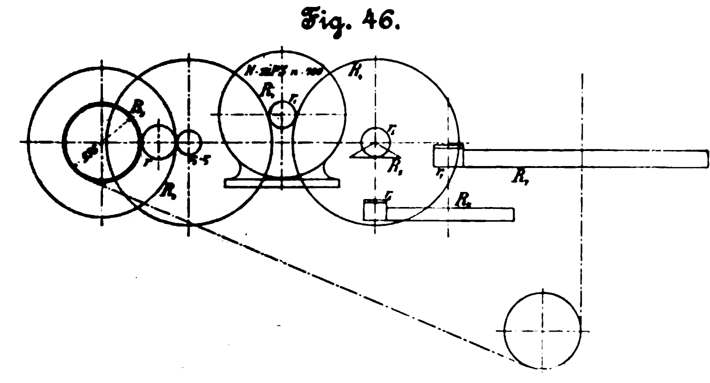
Nr.	V	Amp	Zeit sek	Last kg	Watt	Watt/g	v m/sek	mkg	η	η (Mittel)	N elektr.	Bemerkungen
1	107	115	25	2918	12 300	1255	0,300	875	0,697	0,66	16,73	kleine Uebersetzung
2	107	115	27	2918	12 300	1255	0,278	810	0,645		16,73	
3	107	115	27	2918	12 300	1255	0,278	810	0,645		16,73	
4	108	110	27	2918	11 870	1210	0,278	810	0,669		16,13	
5	110	110	28	2918	12 100	1232	0,268	782	0,635		16,43	
6	106	110	27	2918	11 650	1188	0,278	810	0,682		15,84	
7	110	110	51	5000	12 100	1232	0,147	735	0,597	0,63	16,43	grofse Uebersetzung
8	108	110	48	5000	11 870	1210	0,156	780	0,644		16,13	
9	109	110	48	5000	12 000	1223	0,156	780	0,638		16,31	
10	111	108	48	5000	12 000	1223	0,156	780	0,638		16,31	
11	110	106	49	5000	11 650	1188	0,153	765	0,644		15,84	
12	110	108	48	5000	11 870	1210	0,156	780	0,646		16,13	

Rädertabelle.

Bezeichnung	Durchmesser	Zähnezahl	Teilung
$r_1 : R_1$	200 : 1200	25 : 150	8 π
$r_2 : R_2$	156 : 1092	13 : 91	12 π
$r_3 : R_3$	156 : 564	13 : 47	12 π
$r_4 : R_4$	200 : 1200	25 : 150	8 π
$r_5 : R_5$	216 : 432	18 : 36	12 π
$r_6 : R_6$	132 : 924	11 : 77	12 π
$r_7 : R_7$	176 : 1760	11 : 110	16 π

r_2, das durch R_2 die Lasttrommel bewegt. Am anderen Ende der Welle I sitzt $r_3 = r_2$, welches durch das Zwischenrad r das Rad R_3 und so die Lastwelle umgekehrt antreibt. r_2 und r_3 werden durch Reibungswendegetriebe abwechselnd gekuppelt, sodass die Last etwa doppelt so rasch gesenkt wie gehoben wird (s. auch Abschnitt III). Die Einleitung der Drehbewegung ist aus Fig. 46 ohne weiteres ersichtlich.

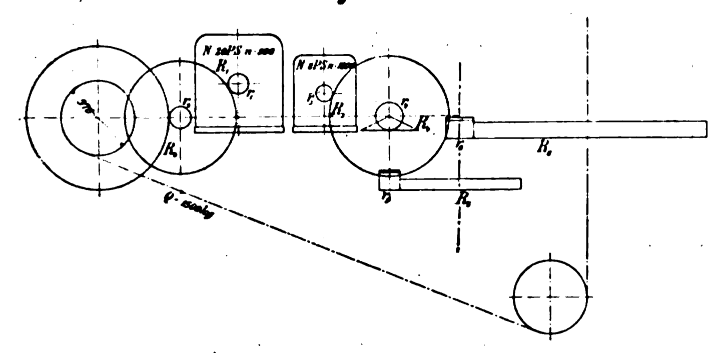
Fig. 46.



Eine geräuschlose Sperrradbremse stützt die Last in jeder Lage selbstthätig ab. Die Ausladung beider Krane ist 12 m, die Hubhöhe rd. 18 m.

Durch Fig. 47 und die folgende Rädertabelle ist der Zweimotor-Uferkran schematisch dargestellt. Motor I, der bei 800 Min.-Umdr. 20 PS leistet, treibt durch doppeltes Rädervorgelege r_1, R_1 und r_2, R_2 die Lasttrommel, auf deren Achse eine geräuschlose Sperrradbremse sitzt. Ritzel r_2 wird beim Senken der Last ausgerückt, sodass der Motor dabei stillsteht. Der achtpferdige Motor II mit 1000 Min.-Umdr. treibt das Drehwerk. Beide Motoren sind Hauptstrom-Umkehrmotoren.

Fig. 47.



Rädertabelle.

Bezeichnung	Durchmesser	Zähnezahl	Teilung
$r_1 : R_1$	170 : 850	17 : 85	10 π
$r_2 : R_2$	156 : 1092	13 : 91	12 π
$r_3 : R_3$	130 : 910	13 : 91	10 π
$r_4 : R_4$	216 : 432	18 : 36	12 π
$r_5 : R_5$	132 : 924	11 : 77	12 π
$r_6 : R_6$	176 : 1760	11 : 110	16 π

Die Versuche wurden mit Hitzdrahtinstrumenten der Firma Hartmann & Braun in Frankfurt a/M. ausgeführt, die Umlaufzahlen mittels Tachometers gemessen. Die Ergebnisse sind in den Tabellen V und VI zusammengestellt. Während die Wirkungsgrade des Lastwindwerkes allein sich für beide Krane gleich zu 0,65 ergeben, ist der Wirkungsgrad des gesamten bewegten Kranes im ersten Falle 0,62, im zweiten 0,58. Der Stromverbrauch des leerlaufenden Motors ist durch Versuch 16, Tabelle V, bestimmt, ebenso für den Motor mit Drehwerk durch Versuch 17. Aus beiden Versuchen ergiebt sich Uebereinstimmung mit den früheren Mitteilungen über den äufserst geringen Arbeitverbrauch der Drehbewegung. Wie Tabelle VI erkennen lässt, ist der Drehmotor mit 8 PS viel zu reichlich bemessen; da er Hauptstrommotor ist, muss ihm, um die Geschwindigkeit zu vermindern, beim

Tabelle V.
Drehkran mit einem Motor.

Nr.	V	Amp	n	Last kg	Watt	Watt/g	v m/sek	mkg	η	η (Mittel)	N elektr.	Bemerkungen
1	112	102	750	1352	11 424	1165	0,539	728,7	0,627	0,62	15,55	Heben und Drehen gleichzeitig
2	111	96	765	1290	10 656	1086	0,549	708,2	0,653		14,18	
3	113	104	750	1368	11 752	1198	0,539	737,4	0,616		15,97	
4	114	105	750	1370	11 970	1220	0,539	738,4	0,605		16,27	
5	112	100	760	1315	11 200	1142	0,546	718,0	0,630		15,23	
6	112	105	730	1365	11 760	1199	0,524	715,3	0,598		15,99	
7	113	102	740	1345	11 526	1175	0,531	714,2	0,608		15,67	
8	112	100	745	1435	11 200	1142	0,535	767,7	0,672	0,65	15,23	Heben allein
9	112	100	745	1420	11 200	1142	0,535	759,7	0,665		15,23	
10	112	100	730	1430	11 200	1142	0,524	749,3	0,656		15,23	
11	112	95	730	1325	10 640	1085	0,524	694,3	0,640		14,47	
12	112	100	730	1423	11 200	1142	0,524	745,7	0,653		15,23	
13	112	95	735	1314	10 640	1085	0,528	693,8	0,639		14,47	
14	122	40	795	322	4 880	497	0,571	183,9	0,370	0,37	6,63	
15	121	30	800	125	3 630	370	0,574	71,8	0,194	0,19	4,93	
16	120	18	780	—	2 160	220	—	—	—	—	2,93	Motor ohne Wind- und Drehwerk
17	120	21	780	—	2 520	256,2	—	—	—	—	3,12	Motor ohne Wind-, mit Drehwerk

Tabelle VI.
Drehkran mit 2 Motoren.

Nr.	V	Amp	n	Last kg	Watt	Watt/g	v m/sek	mkg	η	η (Mittel)	N elektr.	Bemerkungen
1	108	135	790	1415	14 580	1483	0,680	962	0,648	0,65	19,77	nur Heben der Normallasten
2	108	132	800	1388	14 256	1450	0,689	956	0,659		19,33	
3	109	134	810	1370	14 606	1490	0,697	955	0,641		19,87	
4	108	133	805	1345	14 364	1461	0,693	932	0,638		19,48	
5	118,5	60	950	330	7 110	725	0,818	270	0,372		9,67	Heben kleiner Last
6	106	150	760	1415	15 900	1620	0,654	925	0,571	0,58	21,60	Heben und Drehen gleichzeitig
7	106	150	775	1410	15 900	1620	0,667	940	0,580		21,60	
8	110	12	900	—	1 320	134	1,05	—	—		1,79	Drehen allein

Drehen ein bedeutender Widerstand vorgeschaltet werden, was mit einem Verluste gleichbedeutend ist, der in den Versuchszahlen noch nicht berücksichtigt werden konnte. Beachtet man ferner den Energieverlust beim Anlaufen des Motors mit der gröfsten Belastung, so wird man zu dem Schlusse kommen, dass der Zweimotorkran dem ersteren kaum überlegen sein dürfte; selbstredend sind die Pausen zwischen zwei Hüben beim Kran mit einem beständig laufenden Motor ein wesentlicher Umstand, der eine allgemeine Beurteilung vereitelt.

Den zuletzt beschriebenen ähnliche Versuche machte der Verfasser an einem Laufkran für 35 000 kg, der durch Fig. 48 und die folgende Rädertabelle schematisirt ist.

Rädertabelle.

Bezeichnung	Durchmesser	Zähnezahl	Teilung
$r_1 : R_1$	100 : 470	20 : 94	5 π
$r_2 : R_2$	144 : 576	12 : 48	12 π
$r_3 : R_3$	216 : 504	18 : 42	12 π
$r_4 : R_4$	312 : 408	26 : 34	12 π
$r_5 : R_5$	182 : 742	13 : 53	14 π
$r_6 : R_6$	240 : 960	10 : 40	24 π
$r_7 : R_7$	144 : 576	12 : 48	12 π
$r_8 : R_8$	224 : 832	14 : 52	16 π
$r_9 : R_9$	250 : 500	25 : 50	10 π
$r_{10} : R_{10}$	182 : 448	13 : 32	14 π
$r_{11} : R_{11}$	308 : 322	22 : 23	14 π
$r_{12} : R_{12}$	208 : 720	13 : 45	16 π

Ein stets im gleichen Sinne umlaufender Hauptstrommotor von 28 PS treibt durch das eingekapselte Rädervorgelege r_1, R_1 die Wendegetriebewelle mit den 3 Wendegetrieben W_1, W_2 und W_3 für Last-, Katzen- und Fahrbewegung. Von W_1

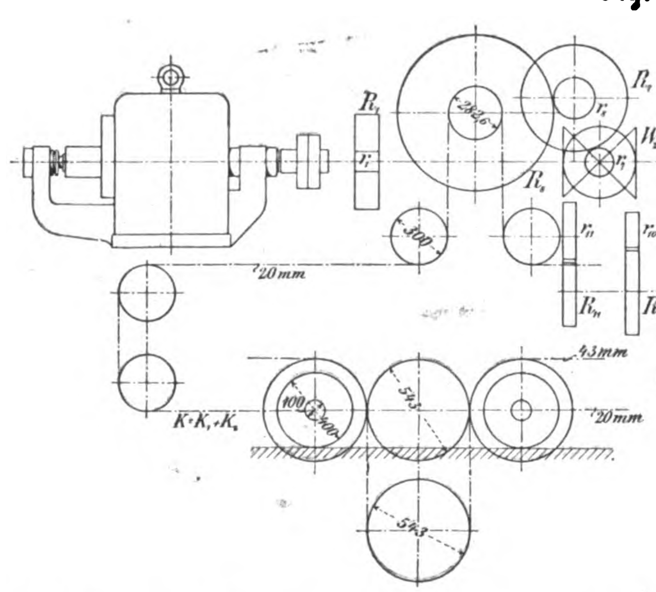
aus kann die Last mit 3 verschiedenen Geschwindigkeiten durch die Räderpaare $r_2 R_2$, $r_3 R_3$, $r_4 R_4$ gehoben werden; $r_5 R_5$ und $r_6 R_6$ übermitteln die Bewegung auf die Lasttrommel mit einem Gussstahldrahtseil von 43 mm Dicke, das von hier über einen Produktenflaschenzug mit 2 losen Rollen läuft. Die Einleitung der Katzenbewegung von W_2 aus ist aus der Figur ersichtlich. Die Fahrbewegung kann durch das Wech-

darin

$f = 0{,}08$ Koëffizient der Zapfenreibung,
$x = 0{,}08$ » » rollenden Reibung.

Für $Q = 40000$ kg ergiebt sich mit $\eta = 0{,}90$ (angenommen wegen des ungünstigen Verhältnisses zwischen Seil- und Rollendurchmesser):

Fig. 48.



selgetriebe $r_{10} R_{10}$ und $r_{11} R_{11}$ 2 verschiedene Geschwindigkeiten annehmen. Die sekundlichen Geschwindigkeiten ergeben sich als Funktionen der Umlaufzahl n wie folgt:

Lastgeschwindigkeiten:

$$v_1 = \frac{n}{60} \cdot \frac{20}{94} \cdot \frac{12}{48} \cdot \frac{13}{53} \cdot \frac{10}{40} \cdot 0{,}553\,\pi \cdot 1/4 = 0{,}0000236\,n;$$

$$v_2 = \frac{n}{60} \cdot \frac{20}{94} \cdot \frac{18}{42} \cdot \frac{13}{53} \cdot \frac{10}{40} \cdot 0{,}553\,\pi \cdot 1/4 = 0{,}0000405\,n;$$

$$v_3 = \frac{n}{60} \cdot \frac{20}{94} \cdot \frac{26}{34} \cdot \frac{13}{53} \cdot \frac{10}{40} \cdot 0{,}553\,\pi \cdot 1/4 = 0{,}0000722\,n;$$

Katzengeschwindigkeit:

$$v = \frac{n}{60} \cdot \frac{20}{94} \cdot \frac{12}{48} \cdot \frac{14}{52} \cdot 0{,}2826\,\pi = 0{,}000212\,n;$$

Fahrgeschwindigkeiten:

$$v_1 = \frac{n}{60} \cdot \frac{20}{94} \cdot \frac{25}{50} \cdot \frac{13}{32} \cdot \frac{13}{45} \cdot 0{,}72\,\pi = 0{,}00470\,n;$$

$$v_2 = \frac{n}{60} \cdot \frac{20}{94} \cdot \frac{25}{50} \cdot \frac{22}{23} \cdot \frac{13}{45} \cdot 0{,}72\,\pi = 0{,}001108\,n.$$

Die Ergebnisse der Versuche mit diesem Krane sind in Tabelle VII zusammengestellt.

Besondere Beachtung verdienen die Ergebnisse der Versuche 13 bis 15, welche die Arbeit zum Verfahren der belasteten Katze darstellen. Ein Vergleich dieser Zahlen mit denen der Versuche 24 bis 30 zeigt, dass die Arbeit zum Verfahren der Katze gröfser ist als die Hubarbeit für gleiche Lasten. Dies ist eine Folge der Reibungswiderstände der Seilrollen.

Die Kraft K, Fig. 48, zum Verschieben der Katze setzt sich zusammen aus der Kraft K_1 zum Ueberwinden des Widerstandes der Seilrollen und aus K_2, dem Fahrwiderstande der Katze. Ist

η = Verhältnis der Kräfte im auf- und im ablaufenden Trum der Seilrollen,
r = Zapfenradius } der Katzenräder,
R = Radius }

so ist

$$K = K_1 + K_2 = Q\,\frac{1 - \eta^5}{\eta\,(1 + \eta + \eta^2 + \eta^3)} + \frac{Q}{R}\,(r f + x),$$

Tabelle VII.

Laufkran für 35000 kg, Fig. 48.

Nr.	V	Amp	n	Last kg	Watt	$\frac{\text{Watt}}{g}$	v m/sek	mkg	η	η (Mittel)	N elektr.	Bemerkungen
1	121	30	1200	—	3 630	370	—	—	—	—	4,93	Leerlauf des Motors
2	118	45	850	—	5 310	541	0,3995	—	—	—	7,21	Langsamfahren leer
3	116	45	850	—	5 220	532	0,3995	—	—	—	7,10	
4	119	50	870	—	5 950	607	0,4089	—	—	—	8,10	
5	117	65	750	—	7 605	775	0,8310	—	—	—	10,33	Schnellfahren leer
6	114	60	700	—	6 840	697	0,7756	—	—	—	9,30	
7	112	60	650	—	6 720	685	0,7202	—	—	—	9,14	
8	117	65	700	—	7 605	775	0,7756	—	—	—	10,33	
9	111	40	900	—	4 440	453	0,1908	—	—	—	6,05	Verfahren der Katze leer
10	119	40	1000	—	4 760	485	0,2120	—	—	—	6,46	
11	117	35	950	—	4 095	417	0,2014	—	—	—	5,55	
12	117	40	950	—	4 680	477	0,2014	—	—	—	6,35	
13	111	75	675	15 000	8 325	849	0,1431	—	—	—	11,31	Verfahren der Katze mit 15000 kg
14	107	130	480	40 000	13 910	1418	0,1018	—	—	—	18,90	Verfahren der Katze mit 40000 kg
15	109	130	480	40 000	14 170	1444	0,1018	—	—	—	19,25	
16	117	55	780	3 500	6 435	656	0,0563	197	0,300		8,75	
17	117	60	780	3 500	7 020	716	0,0563	197	0,275		9,55	nur Heben mit gröfster Geschwindigkeit
18	117	60	780	3 500	7 020	716	0,0563	197	0,275		9,55	
19	117	60	780	3 500	7 020	716	0,0563	197	0,275	0,28	9,55	
20	116	55	760	3 500	6 380	650	0,0549	192	0,295		8,66	
21	117	58	805	3 500	6 786	692	0,0581	203	0,293		9,22	
22	117	60	760	3 500	7 020	716	0,0549	192	0,268		9,55	
23	115	52	825	7 500	5 980	610	0,0195	146	0,239	0,24	8,14	nur Heben mit kleinster Geschw.
24	113	62	730	15 000	7 006	714	0,0172	258	0,361		9,52	nur Heben mit kleinster Geschwindigkeit
25	110	65	710	15 000	7 150	729	0,0168	252	0,346	0,36	9,72	
26	107	62	710	15 000	6 634	676	0,0168	252	0,374		9,01	
27	111	120	525	40 000	13 320	1358	0,0124	496	0,365		18,10	
28	112	120	525	40 000	13 440	1370	0,0124	496	0,362	0,37	18,25	
29	107	110	505	40 000	11 770	1200	0,0119	476	0,397		16,00	
30	109	115	505	40 000	12 535	1278	0,0119	476	0,373		17,04	
31	109	75	625	7 300	8 175	833	0,0451	329	0,395		11,11	nur Heben mit gröfster Geschw.
32	106	120	480	7 300	12 720	1297	0,0347 0,1018 0,2256	253	0,195		17,30	Alle 3 Bewegungen gleichzeitig

$$K = 40000\,\frac{1 - 0{,}90^5}{0{,}90\,(1 + 0{,}90 + 0{,}90^2 + 0{,}90^3)} + \frac{40000}{20}\,(5 \cdot 0{,}08 + 0{,}08) = 6250 \text{ kg}.$$

Die Zugkette wird über 3 Führungsrollen nach der Kettennuss geführt. Die Wirkungsgrade seien 0,93; sonach ist die Umfangskraft an der Kettennuss

$$P = \frac{6250}{0{,}93^3} = 7800 \text{ kg}.$$

Die Geschwindigkeit ist nach den Versuchen 14 und 15 0,1018 m, somit die Arbeitleistung

$$\frac{7800 \cdot 0{,}1018}{75} = 10{,}6 \text{ PS}.$$

Mit Berücksichtigung der Wirkungsgrade der Räderpaare und des Motors erhalten wir:

$$N = \frac{10{,}6}{\underbrace{0{,}93}_{\text{Kettennuss}} \cdot \underbrace{0{,}92 \cdot 0{,}92 \cdot 0{,}92 \cdot 0{,}92}_{\text{Räderpaare}} \cdot \underbrace{0{,}85}_{\text{Motor}}}$$

$= 18{,}7$ PS (Versuchszahl rd. 19 PS).

Es lassen sich sonach die gewiss erstaunlich hohen Zahlen der Versuche 13 bis 15 durch die Seilreibungsverluste zwanglos erklären.

Das technische Unterrichtswesen Schwedens.

Von **Th. Beckert**, Direktor der kgl. Maschinenbau- und Hüttenschule in Duisburg.

Gleichwie in den meisten Staaten Deutschlands und in Oesterreich wird auch in Schweden der Unterricht in den technischen Wissenschaften auf drei Stufen erteilt, deren oberste die kgl. technische Hochschule in Stockholm einnimmt.

Auf der zweiten Stufe finden wir schon acht Schulen, von denen vier, die technischen Elementarschulen, ihrer Einrichtung nach übereinstimmen und etwa den preufsischen Mittelschulen entsprechen, wogegen eine, Chalmers' technische Lehranstalt in Gotenburg, in ihrer oberen Abteilung höhere Lehrziele hat und mit der kgl. höheren Gewerbeschule in Chemnitz i. S. in Parallele gestellt werden kann. Eine fernere Anstalt dieser Stufe ist die höhere Kunstgewerbeschule in Stockholm, zugleich Seminar für Zeichenlehrer, eine Abteilung des vielgliederigen Organismus, welcher den Sammelnamen »technische Schule« führt. Die oberen Abteilungen der Bergschulen in Filipstad und Falun zählen gleichfalls hierher, wogegen deren untere Abteilungen in die dritte Stufe einzureihen sind. Mit ersteren stehen gleich die Oberklassen der Bergschule in Bochum, die Hauptbergschule in Saarbrücken, die Bergschulen in Freiberg, Clausthal und Tarnowitz, mit letzteren wohl die meisten anderen deutschen Bergschulen.

Die dritte Stufe nehmen die untere Abteilung von Chalmers' Institut und drei andere Abteilungen der technischen Schule in Stockholm ein, die Baugewerkschule, die Maschinenbauschule und die technische Schule für weibliche Zöglinge. Erstere drei entsprechen den deutschen Baugewerk- und Werkmeisterschulen. Ferner kann von der technischen Schule in Eskilstuna die Abteilung »Fachschule für die feinere Schmiede- und Metallindustrie«, vorwiegend Lehrwerkstätte gleich den Anstalten in Iserlohn und Remscheid, hier Platz finden.

Die unterste Stufe umfasst naturgemäfs eine gröfsere Zahl von Anstalten sehr mannigfaltiger Einrichtung, gröfstenteils Abend- und Sonntagschulen, aber rein gewerblicher Richtung, nicht gewerbliche Fortbildungsschulen. Unter diesen 32 Gewerbeschulen, zu denen sich noch die entsprechenden Abteilungen der technischen Schulen in Eskilstuna und Stockholm gesellen, nimmt aufser der letzteren besonders die in Malmö eine hervorragende Stelle ein.

Alle diese Schulen, ausgenommen die technische Hochschule, unterliegen der staatlichen Aufsicht, zumal sie sämtlich ganz oder zumteil aus Staatsmitteln unterhalten werden.

Aufserdem giebt es noch verschiedene ähnliche technische Abendschulen privater Natur, von welchen diejenige des Slöjdvereines in Gotenburg hervorgehoben werden darf.

Mit Rücksicht darauf, dass alle technischen Schulen von den Aufnahmesuchenden ein gewisses, wenn auch auf den verschiedenen Stufen sehr ungleiches Mafs allgemeiner Kenntnisse fordern, möge es gestattet sein, vorerst einen ganz flüchtigen Blick auf die Volkschulen und die allgemeinen Lehranstalten (höhere Schulen nach deutscher Ausdrucksweise) zu werfen.

Die Schulpflicht dauert 7 Jahre, vom Anfange des Kalenderjahres, in dem das Kind 7 Jahre alt wird, bis zum Ende desjenigen, in dem es das 14. Jahr vollendet. Von den 7 Jahren fallen zwei auf die Kleinkinderschule mit 23 wöchentlichen Stunden, vier auf die Volkschule mit je 32 Stunden in der Woche und eines auf die Fortsetzungsschule mit 30 Stunden wöchentlich. Im Jahre 1895 kamen auf jeden Lehrer im Durchschnitt 52 Schüler; da nun nicht jeder Lehrer nur eine Klasse unterrichtet, so ist die Durchschnittschülerzahl einer Klasse noch geringer. Diese schwache Besetzung der Klassen erklärt wenigstens zumteil den hohen Bildungsstand des schwedischen Volkes, das den geringsten Prozentsatz Nicht-Lesekundiger aufweist, wie aus folgender, vom Vorsteher des Unterrichtbureaus zu Washington 1892/93 aufgestellten Tabelle hervorgeht:

	pCt		pCt
Schweden u. Norwegen	0,12	Frankreich	7,40
Deutsches Reich	0,24	Ver. Staaten v. N.-A.	13,30
Württemberg	0,01	Belgien	14,80
Bayern	0,03	Oesterreich	15,40
Sachsen	0,04	Irland	19,40
Preufsen	0,37	Ungarn	31,50
Dänemark	0,54	Italien	40,30
Finland	1,62	Portugal	62,60
Schweiz	2,10	Spanien	62,66
Schottland	5,17	Russland	70,80
Niederlande	6,50	Serbien	79,31
England	7,00	Rumänien	79,60

Die höheren allgemeinen Lehranstalten haben neunjährigen Kursus, nehmen Kinder von 9 Jahren auf und verlangen den Nachweis derjenigen Kenntnisse, welche in der untersten Klasse der Volkschule (also durch 3jährigen Schulbesuch) erworben werden, sodass für die oberen Klassen der Volkschule und die höheren Schulen thatsächlich ein gemeinsamer Unterbau vorhanden ist.

Neben den höheren bestehen niedere allgemeine Lehranstalten, die mit jenen gleichen Lehrplan besitzen und sich nur die durch Anzahl der Klassen (meist 5, an einigen 3, an den sogenannten Pädagogien noch weniger) unterscheiden, wie die sechsklassigen höheren Schulen Deutschlands von den Vollanstalten.

Die untersten drei Klassen sind allen Schulen gemeinsam; von der vierten Klasse (Untertertia) ab steht den Schülern die Wahl zwischen zwei Richtungen, der Reallinie ohne alte Sprachen und der Lateinlinie mit Latein, frei; letztere spaltet sich in der unteren sechsten Klasse (Untersekunda) wieder in die halbklassische Ordnung (B) nur mit Latein und in die ganzklassische Ordnung (A) mit Latein und Griechisch, sodass also auch in Schweden drei, den preufsischen Oberrealschulen, Realgymnasien und humanistischen Gymnasien entsprechende Schularten bestehen, die aber nur in ganz einzelnen Fällen an einer allgemeinen Lehranstalt nicht gleichzeitig vorhanden sind.

Aus der Tabelle I: Uebersicht der Stundenverteilung in den verschiedenen Linien und Ordnungen, der in Tabelle II die Stundenverteilung an den drei preufsischen Schulgattungen gegenübergestellt ist, kann man ersehen, in wie hohem Mafse der höhere Unterricht in Schweden den Bedürfnissen der Gegenwart gerecht wird.

Allgemein ist der Grundsatz durchgeführt, dass jede Hoch- und Fachschule von den Aufnahmesuchenden den Nachweis eines gewissen Mafses von Kenntnissen fordert, und zwar in erster Linie durch eine Aufnahmeprüfung, von der

jedoch diejenigen befreit werden, welche Reifezeugnisse einer Lehranstalt vorlegen können.

So genügt (nach freundlichen brieflichen Mitteilungen des Hrn. Dr. G. Elmqvist, Rektors der allgemeinen Lehranstalt Oestermalms in Stockholm) für das Studium in der philosophischen Fakultät jedes Reifezeugnis, und selbst für die Kandidaten des höheren Lehramtes (Kandidaten und Lizentiaten der Philosophie) ist die Kenntnis der alten Sprachen nicht Erfordernis. Die medizinische Fakultät verlangt neben Latein mathematische Kenntnisse in dem Umfange der halbklassischen Linie. Zum Eintritte in die juridische und die theologische Fakultät ist nach einigen Studiensemestern eine besondere philosophische Vorprüfung an der Universität abzulegen, bei der jene auch in Latein, diese in Latein und Griechisch prüft.

Für die Aufnahme in die Kriegschule ist ein Reifezeugnis der halbklassischen Ordnung mit besserer Note als »genügend« in der Mathematik vorzulegen.

Die Anforderungen der technischen Hochschule sind weiter unten besprochen.

Unbeeinflusst durch ein Monopol des klassischen Gymnasiums kann der schwedische Vater seinen Söhnen (und Töchtern) diejenige Bildung zuteil werden lassen, die er für die geeignetste hält. Das Ergebnis dieser Freiheit zeigt klar und deutlich die Statistik, welche ich der Schrift: »Das schwedische Unterrichtswesen« von Dr. C. G. Bergman, Inspektor der Volkschulen in Stockholm, deutsch von Dr. Gust. Elmqvist, entnehme.

Die vorhandenen 79 allgemeinen Lehranstalten (37 neun-, 35 fünf-, 6 drei- und 1 zweiklassige) besuchten im Herbstsemester 1896 insgesamt 15762 Schüler.

Davon befanden sich

in den gemeinsamen Klassen I bis III . .	7539	Schüler
» » Realklassen IV bis VII_2	4246	»
» » Lateinklassen IV und V	1696	»
» » » Ordnung B VI_1 bis VII_2	1427	»
» » » » A VI_1 » VII_2	854	»

Demnach empfingen

altsprachlichen Unterricht überhaupt nicht .	11 785	Schüler
nur Lateinunterricht	3 123	»
lateinischen und griechischen Unterricht . .	854	»

Uebersicht der Lehrpläne der allgemeinen Lehranstalten Schwedens.

Benennung der Schularten (deutsche Bezeichnung)	allen Schulen gemeinsame Klassen			Reallinie (Oberrealschule)							klassische Linie: gemeinsame Lateinkl.		halbklassische Ordnung (B) (Realgymnasium)					ganzklassische Ordnung (A) (Gymnasium)				
deutsche Bezeichnung der Klassen	Sexta	Quinta	Quarta	Tertia U	Tertia O	Sekunda U	Sekunda O	Prima U	Prima O	zus.	Tertia U	Tertia O	Sekunda U	Sekunda O	Prima U	Prima O	zus.	Sekunda U	Sekunda O	Prima U	Prima O	zus.
schwedische Bezeichnung der Klassen	I	II	III	IV	V	VI_1	VI_2	VII_1	VII_2		IV	V	VI_1	VI_2	VII_1	VII_2		VI_1	VI_2	VII_1	VII_2	
Religion	3	3	3	2	2	2	2	2	2	21	2	2	2	2	2	2	21	2	2	2	2	21
Muttersprache	5	5	5	4	3	2	2	2	2	30	4	3	2	2	2	2	30	2	2	2	2	30
Lateinisch	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	7	6	6	7	7	40	6	6	7	7	40
Griechisch	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6	6	6	24
Deutsch	6	7	6	4	3	1	1	1	1	30	4	3	1	1	1	1	30	2	2	2	2	34
Englisch	—	—	—	6	6	3	3	3	3	24	—	—	3	3	2	2	10	—	—	—	—	—
Französisch	—	—	—	—	3	4	4	4	4	19	—	3	4	4	4	4	19	4	4	3	3	17
Geschichte	2	3	3	3	3	} 3	3	3	3	} 35	3	3	} 3	3	3	3	35	} 3	3	3	3	35
Erdkunde	2	2	3	1	1						1	1										
philosoph. Propädeutik	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	—	—	—	—	1	1	2	—	—	1	1	2
Rechnen und Mathematik	4	5	5	5	4	6	6	7	7	49	5	4	4	4	5	5	41	3	3	3	3	35
Naturwissenschaften: allg. Naturkunde [1]	2	2	2	3	3	—	—	—	—	12	3	3	—	—	—	—	12	—	—	—	—	12
Naturbeschreibung	—	—	—	—	—	1	1	1	1	4	—	—	1	1	1	1	4	—	—	—	—	—
Physik	—	—	—	—	—	2	2	3	3	10	—	—	1	1	2	2	6	1	1	2	2	6
Chemie	—	—	—	—	—	2	2	2	2	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Schreiben	2	2	1	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	5
Zeichnen	1	1	1	2	2	3	3	2	2	17	1	1	2	2	1	1	11	—	—	—	—	5
schriftliche Klassenarbeit	—	—	—	—	—	3	3	—	—	6	—	—	3	3	—	—	6	3	3	—	—	6
	27	30	30	30	30	32	32	31	31	273	30	30	32	32	31	31	273	32	32	31	31	273

[1]) Zoologie in Sexta bis einschl. Obertertia, Botanik in Quinta bis einschl. Obertertia, Physik und Astronomie in Untertertia, Chemie und Geologie in Obertertia.

Uebersicht der Lehrpläne der höheren Schulen Preußens.

Schulart	lateinlose Schulen (Oberrealschulen)										lateintreibende Schulen: gemeinsame Klassen			Realgymnasium							humanistisches Gymnasium						
Bezeichnung der Klasse	Sexta	Quinta	Quarta	Tertia U	Tertia O	Sekunda U	Sekunda O	Prima U	Prima O	zus.	Sexta	Quinta	Quarta	Tertia U	Tertia O	Sekunda U	Sekunda O	Prima U	Prima O	zus.	Tertia U	Tertia O	Sekunda U	Sekunda O	Prima U	Prima O	zus.
Religion	3	2	2	2	2	2	2	2	2	19	3	2	2	2	2	2	2	2	2	19	2	2	2	2	2	2	19
Deutsch	5	4	4	3	3	3	4	4	4	34	4	3	3	3	3	3	3	3	3	28	2	2	3	3	3	3	26
Lateinisch	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	8	7	4	4	4	4	4	4	47	7	7	7	7	7	7	65
Griechisch	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	6	6	6	6	6	36
Französisch	6	6	6	6	6	5	4	4	4	47	—	—	RG 5 G 4	5	5	4	4	4	4	31	3	3	3	2	2	2	19
Englisch	—	—	—	5	4	4	4	4	4	25	—	—	—	3	3	3	3	3	3	18	—	—	—	—	—	—	—
Geschichte und Erdkunde	2	2	4	4	4	3	3	3	3	28	2	2	4	4	4	3	3	3	3	28	3	3	3	3	3	3	26
Rechnen und Mathematik	5	5	6	6	5	5	5	5	5	47	4	4	4	5	5	5	5	5	5	42	3	3	4	4	4	4	34
Naturbeschreibung	2	2	2	2	2	2	—	—	—	12	2	2	2	2	1	2	—	—	—	11	2	—	—	—	—	—	8
Physik	—	—	—	—	2	2	3	3	3	13	—	—	—	—	1	2	3	3	3	12	—	2	2	2	2	2	10
Chemie	—	—	—	—	—	2	3	3	3	11	—	—	—	—	—	—	2	2	2	6	—	—	—	—	—	—	—
Schreiben	2	2	2	—	—	—	—	—	—	6	2	2	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	4
Zeichnen	—	2	2	2	2	2	2	2	2	16	—	2	2	2	2	2	2	2	2	16	2	2	—	—	—	—	8
	25	25	28	30	30	30	30	30	30	258	25	25	29	30	30	30	31	31	31	262	30	30	30	29	29	29	255

Die Zahl der Schüler in den Klassen VII_2 (Oberprima) der klassischen Linien ist nur von Ordnung A und B zusammen mit 454 angegeben. Teilt man aber diese Zahl nach dem Verhältnis der sämtlichen Schüler in den Klassen VI_1 bis VII_2 der Ordnungen A (854) und B (1427), so kann man sich ein Bild machen von der Zahl der Abiturienten der verschiedenen Richtungen. Es zählten:

die Klassen VII_2 der Reallinie	255	Schüler
» » » » halbklassischen Ordn.	284	»
» » » » ganzklassischen Ordn.	170	»
zusammen	709	»

d. h. die Gymnasialabiturienten sind noch nicht ein Viertel von allen.

Wie würde es in 10 Jahren an unseren Gymnasien aussehen, wenn der uns auferlegte Zwang des Berechtigungsmonopoles heute fiele?

Wenden wir uns jetzt den technischen Lehranstalten wieder zu und beginnen mit der ältesten und höchsten.

Die technische Hochschule

leitet ihren Ursprung her von der durch kgl. Verordnung vom 11. Dezember 1798 in Vereinigung mit der Maler- und Bildhauerakademie eingerichteten »mechanischen Schule«. Nach Stiftung der Landwirtschaftsakademie 1813 wurde dieser die Schule unterstellt. Aufgrund von Anträgen des Reichstages vom Jahre 1823 wurde dann durch kgl. Verordnung 1826 ein »technologisches Institut« errichtet, mit der Aufgabe »Kenntnisse und Aufklärung zu sammeln und mitzuteilen von dem, was nötig ist, um Handwerk und Fabriken mit Erfolg zu betreiben«. Von Anfang an scheint indes der Zweck dieses Institutes falsch aufgefasst oder wenigstens nicht verfolgt worden zu sein, indem man den wissenschaftlichen Unterricht vernachlässigte und den praktischen in gewissen Gewerben bevorzugte. Erst 1844 wurden neue Statuten für das Institut erlassen, mit deren Einführung im Jahre 1848 es den Charakter einer wissenschaftlichen Lehranstalt erhielt. Diese hat sich dann rasch, besonders seit Uebernahme des Direktorats durch **Knut Styffe** (1855 bis 1890), zur Hochschule entwickelt, wenn sie auch die Bezeichnung »technische Hochschule« erst im Jahre 1877 erhalten hat, in dem das gesamte technische Unterrichtwesen neu organisirt wurde.

Nach der Uebersiedlung in das jetzige Gebäude im Jahre 1863 und nach der Verbindung der Faluner Bergschule mit dem technologischen Institute erhielt die Anstalt 1867 abermals neue Statuten, eine Organisation, wie sie heute noch besteht, und erhöhte Aufnahmebedingungen. Es wurden ferner Kurse für Wege- und Wasserbaukunst eingerichtet, und die neue Verfassung der Hochschule vom Jahre 1877 brachte ihr auch die Aufgabe der Ausbildung von Architekten und dehnte die zuvor dreijährigen Lehrkurse teilweise auf vier Jahre aus. Hiernach umfasst die Anstalt jetzt fünf Fachschulen:

1) für Maschinenbaukunst und mechanische Technologie mit teils drei-, teils vierjährigem Lehrkurse;
2) für chemische Technologie mit dreijährigem Lehrkurse;
3) für Bergwissenschaft in drei Unterabteilungen:
   a) für Bergmechanik mit vierjährigem Lehrkurse;
   b) für Metallurgie und Hüttenkunde mit teils drei-, teils vierjährigem Kurse;
   c) für Bergbaukunde mit teils drei-, teils vierjährigem Kurse;
4) für Architektur mit vierjährigem Kurse und der Einrichtung, dass nach drei Jahren die Studien an der Akademie der freien Künste fortgesetzt werden können;
5) für Wege- und Wasserbaukunst mit vierjährigem Lehrkurse.

Auf die Lehrpläne näher einzugehen, dürfte hier zu weit führen. Im Vergleiche zu denjenigen deutscher technischer Hochschulen verfolgen sie offenbar eine mehr praktische Richtung.

Das Lehrjahr zerfällt in zwei »Termine« (Semester): den Herbsttermin vom 10. September bis mit 22. Dezember und den Frühjahrtermin vom 7. Januar bis mit 10. Juni. Die Ferien dauern also drei Monate (Juni, Juli, August), und zwar gleichmäfsig von den Universitäten bis zu den Volkschulen. Die Oberaufsicht über die Hochschule führt eine Direktion (Styrelse), deren Vorsitzenden der König ernennt, und welcher neben dem Vorsteher der Hochschule und einem Professor noch drei aus einer Vorschlagsliste des Lehrerkollegiums vom Könige ausgewählte sachverständige Männer sowie zwei vom Bevollmächtigten des Jernkontors gewählte Mitglieder angehören. Die besondere Leitung liegt dem »Vorsteher« ob. Den Lehrkörper bilden zur Zeit 12 Professoren, 7 Lektoren (aufserordentliche Professoren), 11 aufserordentliche Lehrer, die nur im Nebenamte an der Hochschule wirken, 2 Dozenten und die erforderliche Anzahl (jetzt 16) Assistenten. Die Professoren ernennt der König, alle übrigen Lehrer und Beamten die Direktion; der Vorsteher der Hochschule wird aus der Reihe der Professoren vom Könige bestellt, für jede Fachschule ein Vorsteher von deren Mitgliedern auf 3 Jahre gewählt.

Die Studirenden zerfallen in ordentliche Schüler (Eleven), die den vollständigen Lehrkurs besuchen und durch die Schlussprüfung ein vollständiges Abgangszeugnis erwerben, in Sonderschüler, meist Leute, die zur Vervollständigung bereits anderwärts gemachter Studien nur einzelne Fächer hören, aber gleichfalls auf Zeugnisse Anspruch haben, und in aufserordentliche Schüler; diese betreiben ihre Studien ganz nach eigener Wahl und erhalten keine Zeugnisse.

Als ordentliche und als Sonderschüler werden ohne Aufnahmeprüfung nur solche junge Leute zugelassen, die das Abgangszeugnis von der Reallinie einer höheren Lehranstalt besitzen, und solche mit dem Abgangszeugnisse der Lateinlinie, welche in einer Nachprüfung an der höheren Schule in Mathematik, Physik und Chemie die Kenntnisse eines Prüflings der Reallinie nachweisen. Was man in Deutschland seit lange erstrebt aber noch immer nicht erreicht hat, ist in Schweden seit 20 Jahren in Uebung.

Unter den gleichwertigen Aufnahmesuchenden werden, da nie alle Platz finden, diejenigen mit vorausgegangener praktischer Thätigkeit bevorzugt.

Die Zahl der Studirenden ist beschränkt; der erste Jahreskurs darf nicht mehr als 100 Teilnehmer zählen. Im mittel betrug die Anzahl aller Studirenden bezw. der Prüflinge:

1848 bis 1858 jährlich . . .	73	Studirende	16	Prüflinge
1858 » 1869 » . . .	115	»	24	»
1869 » 1878 » . . .	193	»	39	»
1878 » 1896 » . . .	240	»	51	»
im Herbstermin 1896 . . .	319	»	107	»

Der Unterricht ist frei; nur zur Bestreitung der Kosten, welche durch die Uebungen in Laboratorien, auf dem Felde, in Gruben und auf Hütten usw. verursacht werden, hat jeder ordentliche Studirende in jedem Termine eine Abgabe von mindestens 10, höchstens 20 Kronen (11,25 bezw. 22,50 *M*) zu entrichten. Das ordentliche Jahresbudget beträgt jetzt 146700 Kronen.

Die technischen Mittelschulen.

A) **Chalmers' technische Lehranstalt in Gotenburg** verdankt ihre Entstehung einem Vermächtnisse des Kanzleirates W. Chalmers an das Freimaurerwaisenhaus zwecks Errichtung einer Industrieschule. »Chalmers' Handwerkschule« (Slöjdskola) wurde am 25. November 1829 mit 3 Lehrern und 29 Schülern eröffnet. Seit 1836 beteiligt sich der Staat an der Unterhaltung, und die Regierung gab der Schule eine Direktion, die unter dem Vorsitze des Landeshauptmannes aus dem Bischofe des Stiftes Gotenburg, dem Vorsteher der Schule, drei Mitgliedern der Direktion des Freimaurerwaisenhauses und einem von den übrigen Mitgliedern gewählten Fabrikanten besteht. Nach der gegenwärtigen Verfassung vom Jahre 1877 ist die seit 1883 den jetzigen Namen führende Anstalt bestimmt »für solche Jünglinge, die sich irgend einem gewerblichen Berufe widmen, für dessen rechte Ausübung naturwissenschaftliche, in Sonderheit chemisch- und mechanisch-technische Kenntnisse erforderlich sind«.

Sie zerfällt in eine **höhere Abteilung** von wissenschaftlich-technischer Richtung mit dreijährigem Lehrgang und in eine **niedere Abteilung** mit zweijährigem Kurse, deren Unterricht vorwiegend auf die praktische Anwendung gerichtet ist. In der erstgenannten Abteilung erhalten alle Schüler den Unterricht der ersten Jahresklasse gemeinsam, in der zweiten und dritten Klasse aber verteilen sie sich nach 4 Fächern, dem mechanisch-technischen, dem chemisch-technischen, dem Wege-, Wasser- und Hochbau- und endlich dem Schiffbaufach.

Die Unterrichtsgegenstände und die Zeitverteilung giebt folgende Uebersicht wieder:

1. Jahreskurs.

		Std.
Mathematik		8 Std.
Physik		6 »
Chemie		6 »
chemische Laboratoriumsübungen	(½ Jahr)	6 »
Linearzeichnen	(½ »)	4 »
darstellende Geometrie	(½ »)	4 »
Freihandzeichnen		2 »
Werkstattarbeiten		12 »
	zusammen	44 (38) Std.

2. Jahreskurs.

	a) mechanisches und b) Baufach	c) Schiffbaufach	d) chemisches Fach	
Mathematik	4	4	—	Std.
theoretische Mechanik	7½	7½	—	»
elementare »	—	—	3	»
Konstruktionsübungen	6	6	6	»
organische Chemie	—	—	2	»
chemische Technologie	—	—	2	»
Laboratoriumsübungen	—	—	12	»
Mineralogie und Geologie	2	—	2	»
allgemeine Baukunde	4	4	4	»
Feldmessen (½ Jahr)	2	—	—	»
darst. Geometrie (½ Jahr)	4	4	—	»
angewandte Elektrizitätslehre (½ Jahr)	4	4	4	»
Freihandzeichnen und Skizziren	4	4	4	»
praktischer Schiffbau	—	2	—	»
theoretischer »	—	6	—	»
zusammen	33½ (31½)	37½ (35½)	39 (35)	Std.

3. Jahreskurs.

	a) mechanisches	b) Baufach	c) Schiffbaufach	d) chem. Fach	
mechanische Technologie	4	4	4	4	Std.
Maschinenlehre	8	6	6	—	»
Konstruktionsübungen	8	6	6	—	»
angewandte Wärmelehre (½ Jahr)	3	3	3	3	»
chemische Technologie	—	—	—	4	»
Laboratoriumsübungen	—	—	—	20	»
Hochbaukunde	6	6	—	—	»
Geschichte der Baukunde	—	1½	—	—	»
Weg- und Wasserbaukunde	7½	7½	—	—	»
Ornamentzeichnen	—	4	—	—	»
praktischer Schiffbau	—	—	2	—	»
theoretischer »	—	—	18	—	»
zusammen	36½ (33½)	38 (35)	39 (36)	31 (28)	Std.

Für die, welche der elektrotechnischen Abteilung der mechanischen Fachrichtung angehören, tritt Elektrotechnik an die Stelle der Weg- und Wasserbaukunde.

Der Lehrkörper besteht aus 1 Professor, zugleich Vorsteher der Schule, 4 Lektoren, 12 Lehrern, die zumteil nur im Nebenamt unterrichten, 3 Repetitoren und 4 Stipendiaten.

Die Schüler zerfallen auch hier wieder in ordentliche Schüler, Sonderschüler und aufserordentliche Schüler oder Zuhörer. Die Aufnahmebedingungen sind: Alter von 14 Jahren, gutes Führungszeugnis, gute Religionskenntnisse, gründliche Kenntnisse und Uebung in der Arithmetik und Algebra einschliefslich der Gleichungen zweiten Grades, in der Planimetrie der 6 ersten Bücher von Euklids Elementen (bis einschl. der Proportions- und Aehnlichkeitslehre), Geschicklichkeit in der Lösung von Konstruktionsaufgaben und Anwendung der Algebra zur Lösung geometrischer Aufgaben, in den Grundzügen von Geschichte und Geographie, besonders Schwedens, Sicherheit in der schwedischen Grammatik und die Fähigkeit, deutsche (für Schiffbauer englische) Schriftsteller flüssig zu übersetzen. Schiffbauer müssen aufserdem 9 Monate praktischer Thätigkeit auf einer Schiffswerft nachweisen. Das Abgangszeugnis einer allgemeinen Lehranstalt befreit von der Aufnahmeprüfung. Diese Aufnahmebedingungen und der Umfang des mathematischen Unterrichtes, der im ersten Jahre neben ebener Trigonometrie und Stereometrie auch Exponential- und logarithmische Gleichungen, arithmetische und geometrische Reihen, Renten- usw. Rechnung sowie analytische Geometrie der Ebene, im zweiten Jahre analytische Geometrie des Raumes, Differential- und Integralrechnung umfasst, beweisen, dass das Lehrziel der Anstalt beträchtlich höher gesteckt ist als das der staatlichen Mittelschulen in Preufsen. Aufser einer Eintrittsabgabe von 5 Kr. hat jeder ordentliche Schüler für den Termin 10 Kr. (11,25 *M*), ein Ausländer 40 Kr. Schulgeld zu entrichten; in der Schiffbauabteilung werden dagegen nur 3 Kr. für den Termin erhoben[1]).

Die Schule hat sich in derselben gleichmäfsigen Weise entwickelt wie die Hochschule; denn die Schülerzahl betrug

1829/30	29	1869/70	123
1839/40	62	1879/80	144
1849/50	68	1889/90	168
1859/60	107	1896/97	245,

von denen 153 (darunter 132 ordentliche) der höheren Abteilung angehörten.

Seit 1888 ist mit der Schule eine Materialprüfungsanstalt verbunden.

B) **Die technischen Elementarschulen in Borås, Malmö, Norrköping und Oerebro** nehmen einen besonders wichtigen Platz in der Reihe der technischen Unterrichtsanstalten ein, da sie die eigentlichen Mittelschulen bilden. Entstanden zu Beginn der zweiten Hälfte des Jahrhunderts (Malmö 1852, die übrigen 1853), also gleichzeitig mit den preufsischen Provinzialgewerbeschulen, haben sie hinsichtlich der Einrichtung mit diesen nach etwa 25 Jahren wieder verschwundenen Anstalten viel Aehnlichkeit. Gemäfs der ihnen 1877 verliehenen und 1886 erneuerten gemeinsamen Verfassung besteht ihre Aufgabe darin, »Jünglingen, die sich für die Ausübung eines gewerblichen Berufes vorbilden wollen, die Elemente der technischen Wissenschaften mitzuteilen«.

Der Unterricht umfasst: 1) Mathematik; a) Arithmetik, Planimetrie, Stereometrie, Algebra, die Lehre von Reihen und Logarithmen, ebene Trigonometrie nebst den Grundlagen der analytischen Geometrie; b) darstellende Geometrie nebst Linearzeichnen; c) praktische Geometrie (Feldmessen, Nivelliren) mit Planzeichnen und Messübungen auf dem Felde.

2) Mechanik; a) allgemeine Mechanik; b) Maschinenlehre nebst Maschinenzeichnen und Uebungen im Konstruiren einfacher Maschinen und Maschinenteile; c) mechanische Technologie mit besonderer Berücksichtigung der örtlich wichtigen Gewerbezweige.

3) Experimentalphysik.

4) Chemie; a) allgemeine, unorganische und organische Chemie nebst Uebungen im Laboratorium; b) chemische Technologie, insbesondere der in der betreffenden Gegend bedeutendsten Industrien.

5) Mineralogie und Geognosie der technisch wichtigen Mineralien und Gesteine.

6) Sprachen; a) Schwedisch; b) fremde lebende Sprachen (Deutsch, Französisch und Englisch), eine oder mehrere derselben.

7) Buchführung und Handelslehre.

[1]) Das Budget der Anstalt betrug 1896 im ganzen 65 680 Kr.



8) Baukunde; a) Grundlagen der allgemeinen und Hochbaukunde mit zugehörigen Zeichenübungen; b) Fortsetzung von a) sowie Wege-, Wasser- und Brückenbaukunde mit Uebungen.

9) Freihandzeichnen und Modelliren; a) Körperzeichnen nach Modellen; b) Freihandzeichnen, höherer Kurs; c) Modelliren in Thon, Wachs und Gyps.

10) Werkstattarbeiten; Uebungen in der Bearbeitung von Holz und Metallen, Anfertigen von Modellen und Maschinenteilen; Uebung in der Wartung von Kesseln und Maschinen.

11) Gymnastik und Waffenführung.

Wahlfächer sind die fremden Sprachen, Freihandzeichnen (höherer Kursus) und Modelliren. Den Sprachenunterricht (an keiner Schule kommt Französisch, an allen Deutsch und Englisch vor) besuchen, abgesehen von Malmö, wo nur reichlich die Hälfte teilnimmt, so gut wie alle Schüler, den höheren Zeichenkursus keiner, das Modelliren nur sehr wenige; lediglich Norrköping macht eine Ausnahme, weil dort nur auf ausdrücklichen Wunsch der Eltern von den Wahlfächern befreit wird. Daneben wird (aufser in Oerebro) auch der Gesang gepflegt.

Der Unterrichtsgang umfasst drei Jahre zu je 36 Wochen, geteilt in Herbst- und Frühjahrtermin, mit dem Beginn zu Anfang September und jährlicher Versetzung in eine höhere Klasse. In den ersten drei (in Malmö vier) Terminen empfangen alle Schüler den Unterricht gemeinsam; in den letzten drei bezw. zwei teilen sie sich in drei Fachabteilungen, die mechanische, die chemische und die Bauabteilung; doch findet sich letztere nur an den Schulen zu Malmö und Norrköping, vom nächsten Jahre ab auch in Borås.

Den einzelnen Schulen ist hinsichtlich der Zeitverteilung viel freie Hand gelassen, wie aus der folgenden Uebersicht (Tabelle III) hervorgeht, in welcher die Zahlen Termin-Wochenstunden bedeuten.

Tabelle III.
Uebersicht der Lehrpläne der technischen Elementarschulen.

No.	Lehrfächer	Borås		Malmö			Norrköping			Oerebro	
		M	Ch	M	Ch	B	M	Ch	B	M	Ch
	a) Pflichtfächer										
1	Mathematik . . .	36½	35	31	31	31	32½	32½	32½	33	33
2	Physik	12½	12½	11	11	11	11½	11½	11½	14	14
3	Chemie	10½	20	10	10	10	12	14	12	14	14
4	Mineralogie . . .	1½	1½	2	2	2	3	3	3	3	3
5	Mechanik und Graphostatik . . .	9½	9½	8	8	8	13½	13½	13½	10	10
6	Maschinenlehre . .	9	7	6	6	6	7	5	5	6	6
7	mechan. Technologie	4	4	6	6	6	4	4	4	4	4
8	chem. Technologie	—	3	—	4	—	—	4	—	—	4
9	Baukunde	5	5	4	4	6	4	4	6	4	4
10	Freihandzeichnen .	12½	11	13	13	13	11½	11½	11½	10	10
11	Linearzeichnen und darst. Geometrie	26 [1]	24½ [1]	11	11	11	18½	18½	18½	17½	17½
12	Maschinenzeichnen .	21	10½	38	20	20	28½	11½	11½	24½	15
13	Bauzeichnen . . .	6	4½	14	14	36	9½	9½	36	6½	6½
14	chem. Laboratoriumsübungen . .	—	24	5	31	5	—	23½	—	—	26½
15	phys. Laborat.-Ueb.	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—
16	Rundschrift . . .	— [2]	— [2]	1	1	1	1	1	1	—	—
17	Buchführung und Handelslehre . .	4½	4½	5	5	5	5½	5½	5½	4	4
18	Schwedisch . . .	11½	11½	6	6	6	8	8	8	6	6
19	praktische Geometrie (Feldmessen)	1	1	nur zur Zeit d. Uebung.			2	2	2	nur zur Zeit d. Uebung.	
20	Werkstattarbeiten .	36	18	29	17	17	36	25½	26½	48	27
21	Gymnastik . . .	18	18	12	12	12	6	6	6	18	18
	zusammen Std.	225	225	212	212	212	214	214	214	222½	222½
	b) Wahlfächer										
22	Deutsch	8½	8½	8	8	8	6	6	6	6½	6½
23	Englisch	6½	6½	6	6	8	6	6	6	6	6
24	Freihandzeichnen, höherer Kurs . .	—	—	—	—	—	2	2	2	—	—
25	Modelliren . . .	8	8	—	—	6	12	12	12	24	24
	zusammen Termin-Wochenstd. . .	248	248	226	226	232	246	246	246	259	259

[1] einschl. Rundschrift.
[2] s. unter No. 11.

Das häufige Vorkommen von halben Stunden erklärt sich aus der in Schweden üblichen Tageseinteilung. Der Unterricht beginnt in Borås und Oerebro im Sommer und Winter 7 Uhr morgens. Die erste Stunde dauert von 7 bis 8½, die zweite von 8½ bis 9½; dann ist Frühstückpause bis 10½, und hierauf wird ½ Stunde geturnt. Die dritte Stunde dauert von 11 bis 12, die vierte von 12 bis 1, die fünfte von 1 bis 2½ in Oerebro oder von 11 bis 12½, 12½ bis 2 in Borås; wahlfreie Fächer, Werkstattarbeiten, Laboratoriumsübungen liegen überdies von 6 bis 8 bezw. von 4 bis 7 Uhr. Die beiden andern Schulen beginnen erst 7½, arbeiten bis 2 bezw. 3 Uhr, dann von 4 bis 7 bezw. 5 bis 7 und lassen nachmittags turnen; die Pause im wissenschaftlichen Unterrichte von 9½ bis 11 Uhr haben aber auch sie.

Die Aufnahmebedingungen für ordentliche Schüler sind: Alter von 14 Jahren, guter Leumund und gute Religionskenntnisse, Ablegung einer Prüfung, in der gefordert wird: fehlerfreies Nachschreiben eines Diktates in der Muttersprache; Fertigkeit in den vier Rechnungsarten mit ganzen und gebrochenen Zahlen nebst Dreisatzrechnung, desgleichen mit allgemeinen Zahlen, Planimetrie im Umfange der vier ersten Bücher des Euklid (Kreislehre) in der Mathematik; Kenntnis der vaterländischen Geschichte, der Geographie von Europa, insonderheit des Heimatlandes, und der Grundzüge der Geographie der übrigen Weltteile. Das ist etwa das Ziel der Untertertia der deutschen höheren Schulen. Erfolgreicher Besuch der fünften Klasse einer allgemeinen Lehranstalt befreit von der Prüfung, sofern die Aufnahme innerhalb zweier Jahre nach dem Abgange von jener nachgesucht wird. Die Kosten des Unterrichtes betragen 10 Kr. Eintritts- und halbjährlich 10 Kr. Terminabgabe.

Das Lehrerkollegium wird gebildet von 4 Lektoren und 1 Werkmeister, zu denen noch 5 aufserordentliche Lehrer und Hülfslehrer (für Gymnastik und fremde Sprachen) treten, die aber kein Stimmrecht im Kollegium besitzen. Soweit nötig, werden den Lektoren Assistenten beigegeben.

Jede Schule steht unter einer Direktion, deren Mitglied und (im Falle der Anwesenheit in Sitzungen) Vorsitzender der Landeshauptmann ist. Im übrigen besteht die Direktion aus einem vom Könige verordneten Vorsitzenden, dem Vorstande der Schule, einem vom Könige und zwei von den Stadtverordneten auf 3 Jahre bestimmten Mitgliedern. Zu ihrer Zuständigkeit gehört unter anderem die Anstellung und Entlassung von Lehrern sowie der Vorschlag für die Bestellung des Vorstandes (Rektors), der vom Könige aus der Reihe der Lektoren ernannt wird.

Das Budget der beiden gröfseren Schulen beträgt je 22 600 Kr. mit folgender Verteilung:

1)	Gehalt des Rektors . . . . (hierüber Dienstwohnung)	4000 Kr.
2)	Gehalt der Lektoren, je 3000 Kr. . . . . zu 1) und 2) je 2 Alterszulagen von 500 Kr. in 5 jährigen Zwischenräumen	9000 »
3)	Vergütungen an die 5 aufserordentlichen Lehrer, je 200 bis 500 Kr.	1900 »
4)	Vergütung für Unterricht in fremden Sprachen	400 »
5)	» an die Assistenten und Repetitoren	800 »
6)	Kosten der Werkstatt (für Unterricht und Material)	3000 »
7)	Kosten der chem. und physikal. Laboratorien	800 »
8)	Bibliothek und Sammlungen	1000 »
9)	Sekretariat und Kassenverwaltung . . .	300 »
10)	Schuldiener	500 »
11)	Beleuchtung, Heizung usw.	900 »

Die Gehälter scheinen zunächst nicht hoch zu sein; da aber der Rektor das Sekretariat und die Kasse verwaltet, die Lektoren nebenher auch den Unterricht eines aufserordentlichen Lehrers übernehmen dürfen, ebenso der Werkmeister (ein Ingenieur), so sind sie unter den Verhältnissen der kleinen Städte, wie mir versichert wurde, ausreichend und ziemlich gleich denen der Lektoren an den höheren Lehranstalten, die in 20 Dienstjahren von 3000 bis auf 4750 Kr. steigen.

Die Gebäude errichten und erhalten die betreffenden

Städte, und zwar in sehr freigebiger Weise. Sowohl das im Jahre 1896 bezogene neue Schulgebäude in Malmö wie das demnächst in Angriff zu nehmende zu Oerebro hat gekostet bezw. wird kosten über 3 0000 ℳ, während die Erweiterung in Borås über 100000 ℳ Aufwand verursacht, davon 63000 ℳ nur für das chemische Laboratorium. Dabei hat Borås nur 10000, Oerebro nur 16000 Einwohner.

Die Schülerzahl ist nicht hoch und erreichte im Frühjahrtermin 1897 bei allen 4 Schulen zusammen noch nicht 300, wie folgende Aufstellung zeigt:

Ort	gemeinsame Klassen	Fachabteilungen mechan.	chem.	Bauabt.	zusammen ord. Schüler
Borås	28	29	10	—	67
Malmö . . .	63	9	2	3	77
Norrköping	34	14	20	—	68
Oerebro . .	30	36	18	—	84
zus.	155	88	50	3	296

C) Die höhere Kunstgewerbeschule in Stockholm für Schüler beiderlei Geschlechtes zerfällt in zwei Hauptabteilungen, von denen die erste ausübende Kunstgewerbetreibende, [a) Musterzeichner im allgemeinen, für Tapeten und Gewebe, für Möbelschreiner, Kunstschmiede, Xylographen und Lithographen; b) Maler, Lackirer usw.; c) Modelleure, Ornamentbildhauer; d) Holzbildhauer; e) Ziseleure und Graveure], die zweite Lehrer [Zeichen- und Schreiblehrer a) für 5klassige, b) für 9klassige höhere Schulen und Lehrerseminare, c) Zeichen- und Modellirlehrer für die technischen Elementarschulen] ausbildet.

Die Dauer der Kurse beträgt mit wenigen Ausnahmen 3 Jahre bei einer täglichen Unterrichtzeit von 7½ Stunden. Aufnahmesuchende für die kunstgewerbliche Abteilung müssen 16 Jahre alt sein und je nach der Fachrichtung verschiedene Lehrgegenstände der Abend- und Sonntagschule (s. u.) bis zu genau vorgeschriebenen Zielen absolvirt haben. Zeichenlehrerkandidaten dagegen müssen 18 Jahre zählen und die Kenntnisse der fünften Klasse der allgemeinen Lehranstalten besitzen. An Schulgeld werden für den Termin 10 Kr. entrichtet. Die Schülerzahl betrug 1896/97 80. Näher auf den umfangreichen Lehrplan einzugehen, führt hier zu weit.

D) Die Bergschulen in Filipstad und Falun, höhere Abteilung. Im Gegensatze zu allen vorher besprochenen Schulen sind diese beiden Privatanstalten der Bergwerk- und Hüttenbesitzer von Wermland und Dalarne. Den Inspektor (Vorsitzender der Direktion) und den Vorstand der ersteren bestimmt der Bevollmächtigte des Jernkontors; drei andere Direktionsmitglieder wählen die Werkbesitzer. Der Lehrkurs ist einjährig vom 15. Oktober bis 30. September. Die Aufnahmebedingungen sind: Alter von 18 Jahren, Nachweis mindestens einjähriger Beschäftigung als Eleve oder Rechnungsführer eines Hochofenwerkes oder einer Eisenhütte, in Mathematik die Kenntnis der 6 ersten Bücher Euklids und Gleichungen zweiten Grades, im übrigen die Schulkenntnisse, wie sie in der fünften Klasse der allgemeinen Lehranstalten erworben werden. Der Unterricht erstreckt sich auf Mathematik, Mechanik und Physik, unorganische und analytische Chemie, einschliefslich Lötrohrprobiren und Probirkunde auf trockenem und nassem Wege, Mineralogie und Geologie, Bergbau und Grubenmesskunde, Roheisenerzeugung, Stahl- und Schmiedeisendarstellung, Zeichnen, Feldmessen und Nivelliren, Holzmasseerzeugung und in ausgedehntem Mafse auf praktische Uebungen an einem der Bergschule gehörigen, zu Finshyttan, dicht bei Filipstad gelegenen Versuchshochofen sowie auf irgend einer wermländischen Eisenhütte in der Lancashireschmiede. Den Unterricht erteilen und die Uebungen leiten zwei Fachlehrer, welche ausreichen, da immer nur eine Klasse von geringer, durch die Direktion festgesetzter Schülerzahl (1896/97 in Filipstad 19 Schüler) zu unterrichten ist.

Wie aus dem Lehrplane hervorgeht, tritt das Hüttenwesen dem Bergbau gegenüber stark in den Vordergrund. Die Vorbildung der Schüler ist meist sehr gut, da viele Inhaber von Reifezeugnissen und Offiziere die Anstalt besuchen, um sich zu Betriebsführern auszubilden.

Die schwedische Heereseinrichtung (Milizheer) nimmt nur den geringsten Teil der Berufsoffiziere für die schwache stehende Truppe dauernd in Anspruch; der gröfsere Teil wird nur etwa 2 Monate im Jahre, und auch das noch nicht in jedem Jahre, zum Dienste mit der Waffe herangezogen. In der übrigen Zeit ist es ihnen gestattet, sich einem bürgerlichen Berufe zu widmen.

Beim Eintritt haben die Schüler 50 Kr. Schulgeld zu erlegen, doch steht es der Direktion zu, Bedürftigen den Betrag am Schlusse des Unterrichtes zurückzuerstatten.

Werfen wir vergleichende Blicke zurück auf die hier unter der Rubrik »Mittelschulen« zusammengefassten Anstalten, so bemerken wir, dass Chalmers' Institut und die Bergschulen erheblich über das Ziel der preufsischen Mittelschulen hinausgehen, ersteres sich sogar der Hochschule ziemlich nähert, dass aber die technischen Elementarschulen mit jenen etwa gleichstehen.

Die Forderung unserer Schulen, dass der Eintretende zweijährige ernste praktische Thätigkeit in seinem Berufe nachweisen muss, sichert die praktische Durchbildung und befördert das Verständnis für den wissenschaftlichen Unterricht wohl wesentlich besser als der Werkstattunterricht an der Schule; ob aber nicht die mehr allgemein gehaltene wissenschaftliche Ausbildung der schwedischen Mittelschüler (wobei von den chemischen und Bauabteilungen ganz abgesehen werden möge) für ihr späteres Fortkommen in den verschiedenen Gewerbezweigen vorteilhafter sein dürfte als die ganz einseitig auf den Maschinenbau gerichtete der unsrigen, darüber können die Meinungen geteilt sein.

Die Ausstellungen der technischen Elementarschulen in Stockholm zeigten, dass die meisten von ihnen in den zeichnerischen Fächern sowie in der praktischen Metallbearbeitung recht gute Leistungen aufweisen können.

Die niederen Fachschulen.

Während in den soeben betrachteten Gruppen überall die praktische Unterweisung, sei es in Schulwerkstätten, sei es auf den Hüttenwerken selbst, einen wesentlichen Teil des Unterrichtes bildet, wird in den einzelnen niederen Fachschulen verschieden verfahren; denn einige überlassen die praktische Ausbildung dem Gewerbebetriebe und nähern sich dadurch sehr den »Werkmeisterschulen« Deutschlands.

A) Chalmers' technische Lehranstalt in Gotenburg, niedere Abteilung, in welcher der Unterricht mit besonderer Hinsicht auf die unmittelbare praktische Anwendung erteilt wird, umfasst zwei einjährige Klassen mit Teilung der zweiten in eine allgemein technische und in eine Schiffbauabteilung. Die Aufnahmeforderungen gehen nicht über die Volkschulkenntnisse hinaus, nämlich Alter von 14 Jahren, Fähigkeit, unbehindert zu lesen und deutlich zu schreiben, Fertigkeit in den vier Rechnungsarten mit ganzen und gebrochenen Zahlen. Wenn man den mathematischen Unterricht als Mafsstab für die Höhe der Ziele anlegt, so geht man hier weiter als auf unseren Werkmeisterschulen; denn wir finden da auch den binomischen Lehrsatz, imaginäre und komplexe Gröfsen sowie Maxima und Minima behandelt; zumteil, wie im Schiffbau, werden sogar die Schüler der unteren mit denen der oberen Abteilung gemeinsam unterrichtet. Im Jahre 1896/97 betrug die Zahl der ordentlichen Schüler 38.

Lehrplan.

Lehrfächer	1. Jahr gemeinsame Klasse	2. Jahr allgemeine Abteilung	Schiffbauabteilung
Mathematik	6	6	6
Physik	—	2	2
Chemie	—	2	2
Elementarmechanik . . .	—	3	3
mechanische Technologie .	—	2	2
Linearzeichnen	4	4	4
Freihandzeichnen . . .	4	4	?
Schönschreiben (Herbsttermin)	2	—	—
Modelliren	—	4	—
schwedische Sprache . .	2	—	—
Buchführung (Herbst- oder Frühjahrstermin) . .	—	4	4
praktischer Schiffbau . .	—	—	2
theoretischer Schiffbau .	—	—	6
Werkstattarbeit	18	12	12
	36	43	43

B) Die Baugewerkschule in Stockholm hat drei Winterkurse vom 1. November bis 30. April und verlangt von den Aufnahmesuchenden, dass sie 16 Jahre alt sind, einen Bausommer praktisch gearbeitet haben, nach Diktat ziemlich fehlerfrei schreiben, die 4 Rechnungsarten mit gemeinen und Dezimalbrüchen sowie mit ganzen allgemeinen Zahlen, desgleichen die vier ersten Bücher des Euklid beherrschen und Fertigkeit im Freihand- und Linearzeichnen besitzen. Diese Kenntnisse und Fertigkeiten können sich die jungen Leute in der Abend- und Sonntagschule oder in kürzerer Zeit durch Besuch eines vorbereitenden Winterkurses erwerben. Die Schule ist somit ebenso vierklassig, wie die deutschen Baugewerkschulen; ihr Lehrplan hat folgende Stundenverteilung:

Tabelle IV.

Lehrfächer	vorbereitender Kurs	1. Winterkursus	2. Winterkursus	3. Winterkursus	Gesamtstundenzahl
geometrische Konstruktionslehre und Linearzeichnen, darstellende Geometrie und Perspektive . . .	2	4	4	—	10
Freihand- und Ornamentzeichnen .	5	6	6	6	23
Rechnen und Mathematik	7 1/2	8	6	—	21 1/2
Feldmessen und Nivelliren . . .	—	—	—	2	2
Naturlehre	—	4	—	—	4
Baumechanik	—	—	2	1 1/2	3 1/2
Baukonstruktionslehre	—	1	1	—	2
Baukonstruktionszeichnen	—	12	—	—	12
Formenlehre	—	1	1	—	2
Bauzeichnen	—	—	12	15	27
Voranschlagen	—	—	—	1	1
schwedischer Aufsatz	2	2	—	—	4
Buchführung	—	—	2	—	2
Ornamentmodelliren (freiwillig) . .	—	—	2	2	4
zusammen	16 1/2	38	36	27 1/2	118

Das Schulgeld beträgt 10 Kr. für jeden Winterkurs. Die Schülerzahl war 1896/97 39.

C) Die Maschinenbauschule in Stockholm hat dieselben Aufnahmebedingungen wie die vorige, ist gleichfalls nur Winterschule, zerfällt aber in 7 Fachabteilungen, die teils 2, teils 3 Winterkurse (aufser dem vorbereitenden) umfassen und für folgende Gewerbegruppen bestimmt sind:

I. für Werkmeister, Maschinisten und Maschinenzeichner . . . . 3 Jahre
II. » Mahl- und Sägemühlenbaumeister . . . 3 »
III. » Untermaschinisten, Maschinenbauer, Kesselschmiede, Schmiede, Instrumenten- und Uhrmacher usw. . . . . 2 »
IV. » Schiffbauarbeiter . . . . 2 »
V. » Klempner und Installateure . . . . . 2 »
VI » Former . . . . 2 »
VII. » elektrotechnische Ar[illegible] . . . . . . 2 »

Tabelle V.

Lehrfächer	vorbereitender Kurs	1. Winterkursus	2. Winterkursus	3. Winterkursus	Gesamtstundenzahl
geometrische Konstruktionslehre, Linearzeichnen, darstellende Geometrie	2	4	2	—	7
Freihand- und Ornamentzeichnen	5	2	—	—	8
Rechnen und Mathematik . . .	7 1/2	8	6	—	21 1/2
Feldmessen	—	—	—	2	2
Experimentalphysik	—	1 1/2	1 1/2	—	3
Chemie und chem. Technologie .	—	1 1/2	—	—	1 1/2
Materialienkunde	—	—	1 1/2	—	1 1/2
Mechanik und Maschinenlehre .	—	—	3	3	6
mechan. Technologie und Werkzeugmaschinenkunde	—	—	3	3	6
Maschinenzeichnen	—	12	12	17	41
Baukonstruktionslehre mit Zeichnen	—	4	(3)	—	7
schwedischer Aufsatz	2	2	—	—	4
Buchführung	—	—	2	—	2
Modelliren	—	—	—	(4)	(4)
zusammen	16 1/2	35	34	25 (4)	110 1/2 (4)

Tabelle V gewährt einen Ueberblick über den Lehrgang der ersten Abteilung. Die eingeklammerten Stunden sind wahlfrei; bei nur 2 Jahreskursen ist der zweite aus Fächern des zweiten und dritten zusammengesetzt.

Im Jahre 1896/97 hatte diese Fachschule 63 Schüler.

Nebenher besteht noch ein besonderer, 3 Monate dauernder Unterricht für Elektromonteure sowie eine Tagesschule für Zimmermaler und Firmenschreiber.

D) Die Fachschule für die feinere Schmiede- und Metallindustrie in Eskilstuna erteilt lediglich Zeichen- und praktischen Unterricht von täglich 6 stündiger Dauer während dreier, vom 1. September bis 21. Juni reichender Lehrjahre mit folgender Einteilung:

Lehrfächer	1.	2.	3. Jahr	
Freihandzeichnen	6	4	—	Stunden
Fachzeichnen	—	—	4	»
Modelliren	4	4	—	»
Stillehre	—	—	4	»
Holzschnitzen	4	4	4	»
Schmieden, Feilen und Drehen .	6	8	12	»
Formen, Giefsen und Ziseliren .	12	6	—	»
Graviren und Treiben	4	4	6	»
Aetzen und Galvanisiren . . .	—	6	6	»

An Schulgeld werden halbjährlich 5 Kr. erhoben. Die Schülerzahl belief sich 1896/97 im Herbsttermin auf 29, im Frühjahrtermin auf 28, im ganzen auf 33, worunter 18 männliche ordentliche, 7 männliche und 8 weibliche Sonderschüler. Das Jahresbudget betrug 5780 Kr.

E) Die technische Schule für Mädchen in Stockholm von durchaus kunstgewerblicher Richtung unterrichtet in drei Jahreskursen in Freihand- und geometrischem Zeichnen, Perspektiv-, Figuren- und Landschafts- sowie kunstgewerblichem Fachzeichnen, Malen, Modelliren von Ornamenten und Figuren, Arithmetik und Geometrie, Naturlehre und Warenkunde, schwedischem Aufsatz, Buchführung, Recht- und Schönschreiben sowie Schreiben und Zeichnen von Zierschriften und dergl., Holzschnitzen, Ziseliren, Graviren und Kunstnähen. Der Besuch ist sehr stark; 1896/97 waren 276 Schülerinnen eingeschrieben.

Die Abend- und Sonntagschulen.

Dieser für die grofse Masse von Handwerklehrlingen und Arbeitern bestimmten Schulen sind heute 35 vorhanden, von denen reichlich die Hälfte infolge der Vorschläge eines 1872 niedergesetzten Ausschusses für die Organisation solcher Handwerkerschulen seit 1877 errichtet ist. Die Zahl der Schüler belief sich 1895/96 auf 7800, darunter 1850 weibliche, welche in 29 von den 35 Schulen Aufnahme finden. Der Staatszuschuss für 32 Schulen belief sich 1896 auf 45000 Kr. Das jetzt geltende Lehrprogramm ist, kurz zusammengefasst, folgendes:

a) Grundlegende Fächer für beide Geschlechter: Freihandzeichnen, geometrische Konstruktionslehre nebst Linearzeichnen, schwedische Sprache mit Aufsatzübungen, Schönschreiben, Zahlenrechnen und Geometrie.

b) Angewandte Lehrfächer für männliche Schüler: Freihandzeichnen, höhere Abteilung nebst Figurenzeichnen, Ornamentzeichnen mit Ausdehnung auf kunstgewerbliches Fachzeichnen, gewerbliches und Ornamentmalen bis einschliefslich Dekorationsmalen, Perspektive, geometrisches Konstruktionszeichnen nebst darstellender Geometrie, Fachzeichnen für Bauarbeiter, Maschinenbauer und Möbelschreiner, Modelliren und Schnitzen in Holz, Geometrie, Arithmetik und Algebra, Naturlehre, Buchführung und an einem Teile der Schulen auch Mechanik, Maschinenlehre und Baukunde.

c) Lehrfächer für weibliche Schüler: Freihandzeichnen, höhere Abteilung nebst Figurenzeichnen, Ornamentzeichnen, Musterzeichnen mit Anwendung auf Kunstnäherei, Aquarell- und Mustermalen, Modelliren mit Anwendung auf Holzschnitzen und Lederplastik, geometrisches Konstruktionszeichnen, Perspektive, Buchführung und Naturlehre.

Es ist selbstverständlich, dass nicht alle Schulen das ganze Programm durchführen, sondern nur soviel davon, als die örtlichen Bedürfnisse verlangen. Die bedeutendste derartige Schule ist die zu Stockholm, die Hauptabteilung der technischen Schule daselbst. Ihre Ausstellung in der Unter-

richtabteilung der nordischen Gewerbe- und Kunstausstellung zeigte, dass sie sehr tüchtige Leistungen aufweisen kann.

Die technische Schule in Stockholm umfasst das gesamte niedere Fachschulwesen in 7 Abteilungen mit 30 ordentlichen Lehrern, 58 Hülfslehrern und 1794 Schülern. Sie untersteht unmittelbar dem Kultusministerium und hat ein Jahresbudget von 123000 Kr. Die nächst grofsen technischen Abend- und Sonntagschulen sind die zu Gotenburg mit 941 (600 männlichen, 341 weiblichen) und Malmö mit 900 (707 männlichen, 193 weiblichen) Schülern. Es wäre aber ein Irrtum, wollte man glauben, dass nur die gröfseren Städte solche wohleingerichtete und gutbesuchte Schulen aufzuweisen hätten; wir finden sie vielmehr auch in kleineren Städten mit 20 bis 25000 Einwohnern, selbst in Städtchen und bis weit in den Norden hinauf in Umeå und Luleå.

Der unterste Zweig des schwedischen technischen Schulwesens zeigt sich, wie wir sehen, besonders gut entwickelt und erfreut sich mit Recht der fürsorglichen Pflege seitens der Regierung; denn er ist es, welcher technische Bildung in die weitesten Volkskreise trägt, während alle höher stehenden Schulen nur einem geringen Bruchteile der gewerbetreibenden Bevölkerung zugänglich sind.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, den Herren Schulvorständen, welche die Freundlichkeit hatten, mir ihre Schulen zu öffnen und bereitwilligst Auskunft zu geben, Hrn. Professor Wiborgh und Hrn. Rektor Adler in Stockholm, dessen Schrift »om det tekniska undervisningsväsendet i Sverige« ich die geschichtlichen und statistischen Angaben entnommen habe, Hrn. Rektor Fernqvist mit seinen Lektoren in Oerebro, Herren Oeberg in Filipstad und Odelstjerna in Falun, den Herren Lehrern in Borås und Göteborg sowie Hrn. Rektor Dr. Isberg in Malmö für ihr liebenswürdiges Entgegenkommen meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. Dezember 1897.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1897 zu Kaiserslautern.

Vorsitzender: Hr. v. Horstig. Schriftführer: Hr. v. Staszewsky. Anwesend 85 Mitglieder und Gäste.

Nach Besichtigung der Industriewerke Kaiserslautern spricht Hr. Lentschat, Betriebsingenieur dieser Werke, über

Gasfernzündung.

»Die Gasfernzündung ist ein ganz neuer Industriezweig, der in wenigen Jahren einen gewaltigen Aufschwung genommen hat und eine noch gröfsere Zukunft zu haben scheint. Den Anlass hierzu bot die Erfindung des elektrischen Lichtes, das in bisher ungeahnter Weise ermöglichte, eine Lampe von einem beliebig weit entfernten Punkte aus zu entzünden und zu löschen. Diese Eigenschaft, die dazu beitrug, dem elektrischen Lichte trotz höherer Kosten Eingang zu verschaffen, veranlasste auch die Gastechniker, sich nach einem Mittel umzusehen, das für Gasflammen die gleiche Möglichkeit gewährt.

Die Anzahl der Vorkehrungen, welche diese Aufgabe zu lösen bestrebt sind, ist grofs; indessen hat noch keine von ihnen bisher auch nur annähernd zufriedenstellende Ergebnisse erzielt. Die Schwierigkeit liegt hauptsächlich darin, dass gleichzeitig zwei Mafsnahmen ausgeführt werden müssen: das Oeffnen des Hahnes und das Anzünden der Flamme.

Es ist wieder die Elektrizität, die benutzt wird, um dieses Ziel zu erreichen. Nur das System der Selbstzünder verwendet nicht elektrische Energie, sondern entzündet und löscht die Gasflamme auf chemischem Wege, vermittels einer Pille. Diese, im wesentlichen aus Platinmoor bestehend, befindet sich vor einer kleinen Oeffnung, wird beim Ausströmen des Gases glühend und entzündet somit das Gas. Wenn man bei dieser Anordnung freilich sämtliche Lampen einer Leitung durch Oeffnen des Haupthahnes gleichzeitig anzünden und löschen kann, so ist man doch nicht imstande, einzelne Flammen nach Belieben anzuzünden oder zu löschen.

Die verschiedenen Arten der Gasfernzündung, die naturgemäfs eine viel gröfsere Bedeutung hat, unterscheiden sich durch die Art des Hahnes und durch die Art und Weise, in welcher er geöffnet wird.

Der Hahn ist bei den meisten Zündern ein kegelförmig eingeschliffener Stift mit mehreren Durchbohrungen. Statt des Hebels, den man sonst mit der Hand auf- und zudreht, ist ein Zahnrädchen angebracht, das durch den Anker eines Elektromagneten beim Schliefsen des Stromkreises stets um einen Zahn weitergeschoben wird. Ein wesentlicher Uebelstand dieser Konstruktion ist ihre grofse Höhe. Der Brenner rückt um 6 bis 7 cm höher, wenn er mit diesem Fernzünder versehen wird, und letzterer ist daher oft an den vorhandenen Einrichtungen der Kronen und Laternen nicht zu verwenden. Aber auch sonst sind die technischen Einzelheiten dieser Konstruktion sehr ungeeignet.

Ein anderer Hahnverschluss, wie er sich an dem sogenannten Simplexapparat findet, besteht aus einem cylindrischen Stift, der sich in einer wagerechten Röhre hin und her bewegt und dadurch eine senkrechte Durchbohrung bald schliefst, bald öffnet. Die Bewegung des Stiftes wird durch 2 Magnetspulen veranlasst, die ihn bei Stromschluss nach der einen oder der andern Seite ziehen. An Einfachheit lässt dieser Verschluss freilich nichts zu wünschen übrig; dagegen ist seine Zuverlässigkeit gering. Abgesehen davon, dass völlige Dichte durch einen cylindrischen Stift, der locker in der Röhre liegen muss, nicht erreicht werden kann, ist ferner noch zu bedenken, dass sich die Unreinigkeiten im Gase an dem Stift ansetzen und in die Röhre mit hineingezogen werden, sodass bald die elektromagnetische Kraft der Spulen nicht mehr imstande ist, den Stift zu bewegen. Dass man im vorliegenden Falle 3 Leitungen verwenden muss, ist auch ein Uebelstand des Apparates, der jedoch durch geeignete Konstruktion behoben werden könnte.

Ein dritter Hahnverschluss, der jedoch noch unzuverlässiger ist als der eben besprochene, besteht aus einer Feder, die flach auf der Gasdurchlassöffnung aufliegt und sie auf diese Weise abschliefst; es ist klar, dass hier von einem dichten Verschluss auch nicht annähernd die Rede sein kann,

Ein glücklicher Gedanke war es, den flachen Verschluss mit einem Zahnrädchen in Verbindung zu bringen. Anfänglich wurde dieses unmittelbar in das Gasrohr eingesetzt, sodass die Durchlassöffnung bei einem Zahnhube abgeschlossen und beim folgenden Hub wieder geöffnet wurde. Beide Flächen des Zahnrädchens sollten hierbei dichten; das ist aber auf die Dauer nicht möglich, weil, selbst wenn man imstande wäre, die Teile genau genug herzustellen, die Abnutzung nach kurzer Zeit die Dichtung aufheben würde. Diesem Uebelstande kann nur dadurch abgeholfen werden, dass man blofs die eine Fläche des Zahnrädchens abdichten und von der andern Seite eine Kraft, z. B. eine Feder, auf das Rädchen wirken lässt. In dieser Art wirkt die Georgische Konstruktion, die den gesamten Mechanismus in einer luftdicht verschlossenen Kapsel unterbringt. Letzteres bietet zugleich den Vorteil, dass der Apparat gegen Feuchtigkeit, oxydirende Dämpfe usw. geschützt ist. Durch diese Konstruktion des Hahnverschlusses mittels eines Flachhahnes, der nur von einer Seite wirkt, und schliefslich durch die Anbringung eines Hufeisen-Elektromagneten, dessen Anker bei jedem Stromschluss den Hahn unmittelbar öffnet oder schliefst, ist das Problem eines sicher und zuverlässig wirkenden elektrischen Gashahnöffners und -schliessers gelöst.

Es handelt sich jetzt darum, das Gas nach dem Oeffnen des Hahnes zu entzünden. Dies kann auf verschiedene Weise geschehen: durch den elektrischen Induktionsfunken, durch Erhitzung einer Platinspirale mittels des elektrischen Stromes, durch eine Zündpille, oder schliefslich durch eine kleine Stichflamme.

Die Funkenzündung macht aufserordentliche Sorgfalt bei der Isolirung der Leitungsdrähte zur Bedingung, weil bei hochgespannten Strömen leicht Nebenschluss oder Erdschluss entsteht. Aufserdem ist der Wagnersche Hammer, der hier-



bei verwendet werden muss, so unzuverlässig, dass man von dieser Art der Zündung mehr und mehr abgekommen ist.

Die Zündung durch einen Platindraht, der durch den elektrischen Strom zur Weifsglühhitze gebracht wird, ist eigentlich das Nächstliegende, weil der Strom einmal vorhanden ist. Dennoch hat dieses System noch weniger Anklang gefunden als die Funkenzündung. Denn um eine Platinspirale weifsglühend zu machen, braucht man eine verhältnismäfsig bedeutende Stromstärke; auch lässt sich nicht gut vermeiden, dass der Platindraht dauernd in der Flamme steht, die er entzünden soll; mit der Zeit werden daher seine Verbindungsstellen mit den Haltern zerstört werden.

Wir kommen jetzt zu der Zündung mittels Pille. Es giebt bis heute noch keinen Fernzünder, welcher die Zündpille verwendet, sondern sie wird bislang nur bei Selbstzündern benutzt; der Hahn wird mit der Hand aufgedreht, das ausströmende Gas erhitzt die Zündpille, diese macht einen Draht glühend, der eine kleine Stichflamme entzündet und die Stichflamme zündet dann die Hauptflamme an und stellt sich selbst wieder ab. Der Vorgang ist äufserst verwickelt, hat aber gewisse Vorzüge. Die Zündpille befindet sich nicht dauernd in der Flamme, sondern liegt tiefer als diese. Die kleine Zündflamme ist dagegen so gestellt, dass sie bis an die Ausströmöffnung der Hauptflamme reicht. Das selbstthätige Auslöschen der Zündflamme soll durch folgende Einrichtung erreicht werden: Eine kleine Spiralfeder trägt einen Kolben, der das Rohr der Zündflamme absperren kann. Im allgemeinen steht dieses Rohr mit der Hauptleitung in freier Verbindung; sobald der Gashahn geöffnet wird, strömt das Gas zur Zündflamme, diese entzündet sich vermittels der Pille, die kleine Spiralfeder wird ausgedehnt und schliefst mittels des Kolbens die Oeffnung des Zündflammenrohres ab, solange die Hauptflamme brennt. Nun kommt es jedoch leicht vor, dass die Zündflamme etwas länger brennt und die Feder zum Glühen bringt; dann ist diese nicht mehr imstande, nach dem Erlöschen der Hauptflamme zurückzufedern und das Ventil wieder zu öffnen. An diesem Uebelstande leidet der auch sonst äufserst umständliche Mechanismus.

Die letzte der bis heute bestehenden Zündungsarten ist die mittels einer Zündflamme, welche dauernd brennt. Bei Gasglühlichtlampen ist es eine Notwendigkeit, die Zündung derart zu gestalten, dass das Springen der Cylinder und die dadurch leicht eintretenden Beschädigungen der Glühkörper vermieden werden. Dies kann nur durch eine dauernd brennende kleine Tagesflamme erreicht werden. Die Kosten eines solchen Flämmchens sind sehr gering, und der Gasverbrauch wird durch die Ersparnis an Glühkörpern und Cylindern mehr als aufgewogen.

Zwei Gründe sind es, die der allgemeinen Einführung dieser Zündung noch entgegen stehen. Einmal besteht eine Abneigung dagegen, den Haupthahn stets offen zu lassen, weil durch unabsichtliches oder böswilliges Oeffnen irgend eines Gashahns in bewohnten Räumen öfter Unglücksfälle vorgekommen sind. Wenn jedoch sämtliche Flammen in einer Wohnung mit Gasfernzündern und Zündflamme ausgestattet sind, ist es gar nicht mehr denkbar, dass Gas ausströmt. Es ist dies also ein unbegründetes Vorurteil, das sich gegen die Verwendung der Zündflamme geltend macht. Noch weniger Begründung haben die Befürchtungen, die sich daran knüpfen, dass etwa eine Zündflamme einmal erlischt. Man wird dies sofort bemerken, wenn man die Hauptflamme anzünden will. Sollte das Zündflämmchen während der Nacht ausgehen und das Gas unverbrannt während etwa 20 Stunden ausströmen, bis man die Lampe am Abend wieder entzünden will, dann sind etwa 60 ltr Gas im Zimmer, die Feuergefahr oder gesundheitschädliche Wirkungen durchaus nicht hervorbringen können. Um das Ausgehen der Zündflamme aber noch mehr einzuschränken, haben die Industriewerke an ihrem Fernzünder eine kleine Platinspirale angebracht, die sich ganz im Lichtkegel der Zündflamme befindet und dauernd in Rotglut erhalten wird. Kommt nun ein Luftzug, welcher das Zündflämmchen auszulöschen droht, so giebt die Platinspirale dem Gase soviel von ihrer Wärme ab, dass das Flämmchen dem Luftzuge einen nicht unbeträchtlichen Widerstand entgegenstellt und brennend bleibt.

Ich komme jetzt zu den Fragen des Kraftverbrauches für die Fernzünder und der Art der zu wählenden Generatoren. Der Hahn wird, wie schon vorher gesagt, mittels elektrischer Energie geöffnet und geschlossen. Man könnte also Dynamomaschinen, Akkumulatoren oder Elemente verwenden und hat auch in der That alle drei Arten benutzt. Indessen sind Dynamomaschinen wie Akkumulatoren im Betriebe zu teuer; es bleibt also nur übrig, Elemente zu verwenden, welche billig sind und mehrere Jahre gebraucht werden können; die Stromentnahme muss allerdings so gering als möglich sein und darf auf keinen Fall 0,5 Amp übersteigen. Ferner muss man auch mit den Leitungen rechnen. Die gewöhnlichen Leitungsdrähte sind nur schwach isolirt, damit sie nicht zu stark werden und in den Räumen zu sehr auffallen. Eine schwache Isolirung verträgt keine hohe Spannung. Die Gasfernzünder mit Funkenzündung sind, wie ich schon vorher erwähnt habe, aus diesem Grunde nicht zu empfehlen, während der Fernzünder der Industriewerke den beiden angegebenen Forderungen in jeder Beziehung nachkommt. Er verbraucht 0,6 Watt, also nur den hundertsten Teil des Kraftverbrauches einer 16 kerzigen Glühlampe. Die erforderliche Stromstärke ist 0,3 Amp, die Spannung 2 V.

Von den Industriewerken Kaiserslautern ist nach halbjährigem Versuche die Gasfernzündung nunmehr mit bestem Erfolge auch für Strafsenbeleuchtung zur Anwendung gebracht. Ueber die Gasfernzündung für Strafsenbeleuchtung wurde in der diesjährigen Versammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern von Hrn. Oberingenieur Kemper aus Dessau berichtet, dass nach den Auskunftbogen, die an sämtliche Gasanstalten gesandt waren, die Zündung mittels kleiner Dauerflämmchen sich bisher am besten bewährt habe. Aus diesem Grunde haben auch die Industriewerke das Zündflämmchen für die Strafsenbeleuchtung beibehalten. In den Auskunftbogen wurde ferner betont, dass es durchaus erwünscht sei, auch das Anzünden und Löschen von der Gasanstalt oder doch wenigstens von einzelnen Bezirksmittelpunkten aus zu bewirken.

Bei Strafsenbeleuchtung spielen wieder ganz andere Einflüsse eine Rolle als bei der Beleuchtung geschlossener Räume. Während in Geschäften, Wirtschaften, Privatwohnungen usw. mehr Wert auf die Bequemlichkeit des Zündens als auf die Kosten gelegt wird, hat man bei der Strafsenbeleuchtung vor allem mit dem Kostenpunkt zu rechnen. Denn wenn die Gasfernzündung nicht billiger wird als die gewöhnliche Zündung, so wird sie trotz ihrer Bequemlichkeit doch schwer Eingang finden. Bei Gasfernzündung kann einmal der Lohn für die Laternenanzünder gespart und ferner der unnötige Gasverbrauch, der bei der üblichen Anzündung dadurch eintritt, dass die Laternenanzünder schon geraume Zeit vor Eintritt der Dunkelheit mit ihrer Thätigkeit beginnen müssen, vermieden werden.

Bei den bisherigen Systemen konnte man allerdings eine gröfsere Anzahl von Lampen, die in einen und denselben Stromkreis eingeschaltet waren, auf einmal anzünden und löschen, und es ist bei der Gasfernzündung für Strafsenbeleuchtung der Kosten wegen wichtig, dass man nur eine Leitung nötig hat. Nun sollen jedoch nicht alle Laternen zu gleicher Zeit gelöscht werden; es wäre also notwendig, zwei Stromkreise zu bilden, einen für die sogenannten Abendlaternen, einen für die Richtungslaternen. Bei der Berechnung einer solchen Anlage stellt sich jedoch bald heraus, dass sie keine Ersparnis gegenüber der bisherigen Einrichtung ergiebt.

Den Industriewerken ist es nunmehr gelungen, eine Konstruktion zu finden, um Abend- und Richtungslaternen, die in demselben Stromkreise liegen, zu gleicher Zeit mittels eines elektrischen Druckknopfes anzuzünden, dagegen durch einen Druck auf denselben Knopf zuerst nur die Abendlaternen und später in beliebigen Zwischenräumen die Nachtlaternen zu löschen. Es wird dies auf die einfachste Art erreicht. Das Zahnrädchen, welches als Gashahn dient, hat bei den gewöhnlichen Apparaten gerade soviel Löcher wie geschlossene Felder, und zwar folgen ein geschlossenes Feld und ein Loch abwechselnd auf einander. Bei den Apparaten für Abendlaternen folgen dagegen auf ein Loch 2 geschlossene Felder und bei den Apparaten für Nachtlaternen auf ein

Loch erst ein zweites Loch und dann erst ein geschlossenes Feld. Sind somit in einem Stromkreis 2 Fernzünder, einer für Abend- und einer für Nachtlaternen, eingeschaltet und die Zahnrädchen haben eine solche Stellung, dass die Gasdurchlassöffnung der Unterlage durch ein geschlossenes Feld des Zahnrädchens abgeschlossen wird, so geschieht bei Stromschluss Folgendes:

Die Zahnrädchen in beiden Apparaten werden um einen Zahn weiter gedreht, die Löcher der Rädchen gelangen über die Gasdurchlassöffnungen der Unterlage, und alle Lampen beginnen zu brennen. Wird der Strom wieder geschlossen, so werden beide Arten Zahnrädchen wieder um einen Zahn weiter gedreht. Während jetzt bei der Abendlampe das geschlossene Feld über die Gasdurchlassöffnung tritt, gelangt bei der Nachtlampe wiederum ein Loch über die Oeffnung, diese Lampe bleibt daher brennen. Schliefst man darauf den Strom zum drittenmal, so stellt sich im ersten Falle und im zweiten Falle ein geschlossenes Feld über die Oeffnung; die Abendlaterne bleibt gelöscht, die Nachtlaterne wird jetzt erst gelöscht. Bei weiterem Stromschluss wird sich der Vorgang in derselben Weise wiederholen.

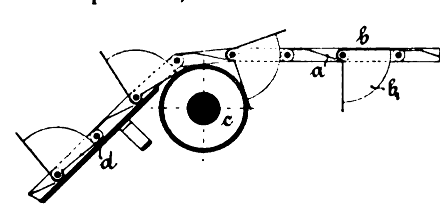
Nachdem diese Aufgabe gelöst war, handelte es sich noch darum, sämtliche Strafsenlaternen einer Stadt von einer Stelle aus zu beeinflussen. Aus Sicherheitsrücksichten und um zu bedeutende Drahtstärken zu vermeiden, ist es notwendig, bei einer gröfseren Anzahl von Lampen Gruppen von etwa 50 zu bilden. Die Industriewerke wenden, um diese Gruppen von einer Stelle aus zu bedienen, das System der Relais an. Der Stromkreis der ersten Gruppe erhält an einer beliebigen Stelle ein Relais, das durch den Druckknopf in der Gasanstalt bethätigt wird und den Strom im Drahte der zweiten Gruppe schliefst. Die zweite Gruppe hat wieder ein Relais, welches das Relais des dritten Stromkreises beeinflusst, und so fort.

Die Kosten einer Gasfernzündung nach diesem System betragen z. B. bei Anlagen von 100 Lampen 1500 *M.* Die Ersparnis durch diese Gasfernzündung ist gegenüber den jetzigen Kosten je nach den einschlägigen Verhältnissen mehr oder minder grofs und kann in manchen Fällen auf die Hälfte der bisherigen Betriebskosten steigen, selbst wenn man die Anlage mit 10 pCt verzinsen muss.«

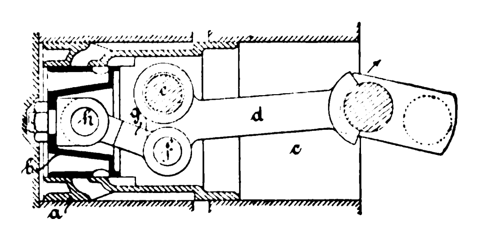
Darauf spricht Hr. Dr. Bender (Gast) über Telegraphie ohne Draht.

Patentbericht.

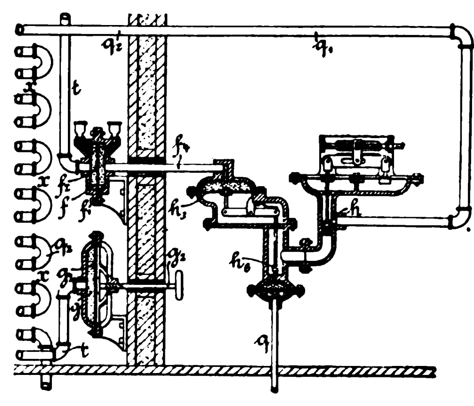
Kl. 1. Nr. 94814. Kohlenverladevorrichtung. C. Ernenputsch, Dortmund. In dem wagerechten Strang der endlosen Gelenkkette bilden die festen Bleche a und die Seiten b der Pendelbecher b_1 eine ebene Fläche, auf der das Auslesen von Bergen usw. stattfinden kann, während in dem schrägen Strang die Becher b_1 von der Rolle c um 90° gedreht und von der Schiene d in dieser Stellung gehalten werden, sodass sie das Herunterfallen der Kohlen verhindern.



Kl. 14. Nr. 94883. Kolbenmaschine. F. Th. Goodmann, London, und F. Lamplough, Glen Ridge (New-Jersey, V. S. A.). Zwei gleichachsige, in einander verschiebbare Kolben a, b von gleich grofser Arbeitfläche sind durch einen oder zwei Zapfen h, f und eine Lenkstange g so an eine T-förmige Pleuelstange d angeschlossen, dass die Resultante beider Kraftwirkungen in die Achse des Cylinders c fällt.



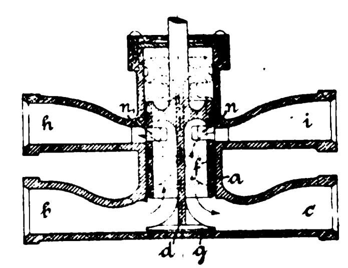
Kl. 17. Nr. 94649. Temperaturregler für Kältemaschinen. The Economical Refrigerating Co., Chicago. Um den Innenraum x des Gefrierers, dessen Schlange q_2 durch die Leitung q, q_1 mit flüssigem Ammoniak beschickt wird,



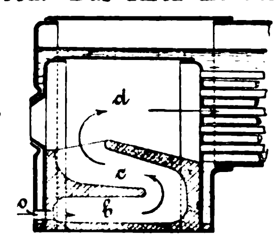
läuft ein Rohr t, gefüllt mit geeigneter Flüssigkeit (Aether, Alkohol), die sich bei steigender Temperatur ausdehnt, die Platte f_2 des zweikammerigen Gefäfses f, f_1 nach rechts durchdrückt, diese Bewegung durch eine Flüssigkeit in f_1, f_4 auf eine Platte h_3 überträgt, das Ventil h_6 öffnet und einen verstärkten Zufluss von Ammoniak veranlasst; das Gefäfs g mit Platte g_1 und Schraube g_2 dient zur Regelung der Vorrichtung für eine bestimmte in x zu erhaltende Temperatur. Zur Regelung des in q_2 herschenden Druckes und somit mittelbar auch zur Regelung der Temperatur ist in die Leitung q, q_1 ein Druckregelventil h eingeschaltet.

Kl. 17. Nr. 94976. Wärmeaustauschvorrichtung. J. Sykora, Kiew. Zur Vergröfserung des Wärmeübertragungsvermögens erteilt man einer der ihre Wärme austauschenden Flüssigkeiten (oder auch beiden), während sie ununterbrochen durch die Vorrichtung fliefsen, durch äufsere Kräfte (Gebläse, Kolben, Schwimmer, schwingende Flügel) noch eine schwingende oder zitternde Bewegung.

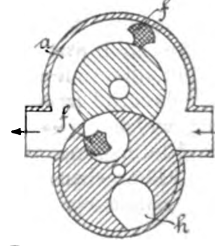
Kl. 20. Nr. 95696. Regelung des Heizdampfes. A. Schermer, Budapest. In der gezeichneten Stellung des im Cylinder a spielenden Kolbens f geht der Heizdampf von der Hauptleitung b durch die Oeffnung n_1 in f über h zum Heizkörper und, von dort kommend, durch i, n, c zum nächsten Heizkörper. Ein kleiner Teil des Dampfes geht geradeswegs von b über d, g nach c. Wird der Heizkörper abgestellt, indem man den Kolben f in die punktirte Lage bringt, so wird dadurch der Weg über d, g vergröfsert.



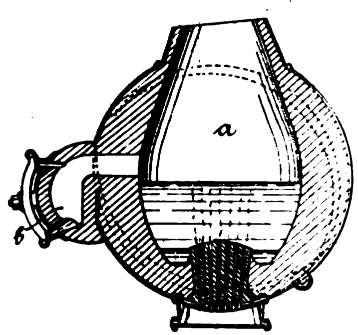
Kl. 24. Nr. 95466. Feuerbüchse für Kohlenstaubfeuerungen. A. Wegmann, Zürich. Das durch die Oeffnung o in eine Anzahl Kanäle b eintretende Gemisch von Kohlenstaub und Luft wird durch Kanäle c, in denen es vollständig verbrennt, nach der Feuerbüchse d und den Siederohren geführt. Die aus feuerfestem Material gemauerten U-förmigen Kanäle werden an den Wänden durch das Kesselwasser gekühlt. Die Patentschrift zeigt noch eine zweite Anordnung.



Kl. 27. Nr. 94752. Kapselwerk. G. Ihfsen, Hannover. Um beim Ein- und Austritt der im Ringraum a kreisenden Flügel f in und aus den kreisenden Zahnhöhlungen h Stöfse, die von einem plötzlichen Druckausgleich herrühren, zu vermeiden, hat man f, h die Form eines steilen Schraubenganges gegeben.

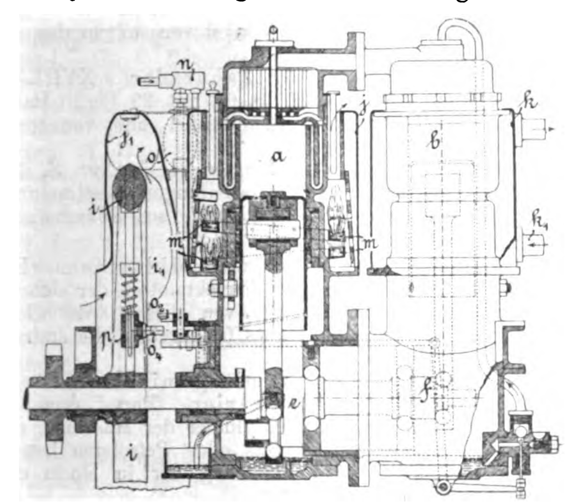


Kl. 40. Nr. 94740. Anreicherung von Gold und Silber in Blei. W. Feit, Langelsheim a. Harz. Gold- und silberarmes Blei wird mit einem salpetersauren Salz, Rhodankalium, behandelt, sodass sich der gröfste Teil des Bleies mit Sauerstoff oder Schwefel verbindet, während sich die Edelmetalle in dem Bleiüberschuss ansammeln.

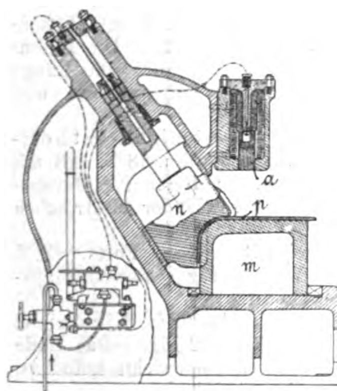


Kl. 40. Nr. 94509. Gewinnung von reinem Kupfer. H. de Mayol de Lupé, Paris. Beim Verblasen von unreinem Kupfersulfid scheiden sich zuerst die verunreinigenden Metalle aus, die sich infolge ihres höheren spezifischen Gewichtes beim Kippen der Birne *a* in der Tasche *b* sammeln. Während dann nach Wiederaufrichten von *a* das Kupfer verblasen wird, werden die Metalle aus *b* abgestochen.

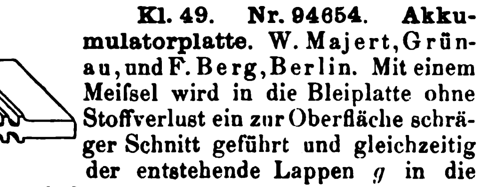
Kl. 46. Nr. 94651. Heifsluftmaschine. C. A. Faure, Paris. Der heifse (Arbeit-) Cylinder *a* und der kalte (Verdränger-) Cylinder *b*, deren Kurbeln *e*, *f* um 90° versetzt sind, haben je eine Ummantelung *j* und *k*, denen durch Rohre j_1 und k_1 je ein von Flügeln i_1 des Schwungrades *i* erzeug-



ter Luftstrom zugeführt wird, wodurch die Beheizung von *a* (Petroleumfeuerung *m*) unterhalten, *b* aber gekühlt wird. Die Menge der Luft wird geregelt, beispielsweise durch das Schwunggewicht *p*, Anschläge o_1, o_2 und Klappe *o*, durch deren Drehung auch der Petroleumzuflusshahn *n* verstellt wird.



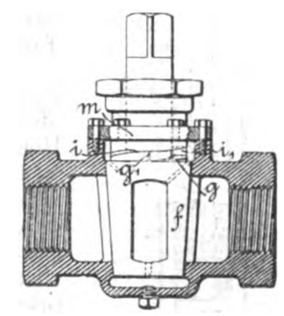
Kl. 49. Nr. 94547. Blechbiegemaschine. S. Nevole, Wien. Der Kolben *n* biegt *p* um die Kante des Presstisches *m* herum, während der Kolben *a p* auf *m* festhält.



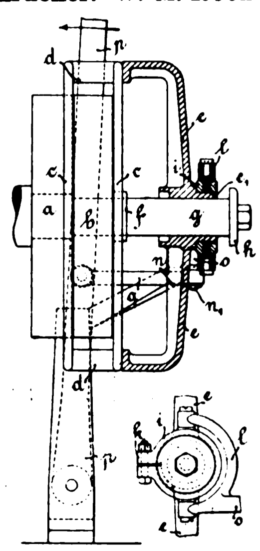
Kl. 49. Nr. 94654. Akkumulatorplatte. W. Majert, Grünau, und F. Berg, Berlin. Mit einem Meifsel wird in die Bleiplatte ohne Stoffverlust ein zur Oberfläche schräger Schnitt geführt und gleichzeitig der entstehende Lappen *g* in die senkrechte Stellung gehoben.

Kl. 46. Nr. 94887. Regelungsverfahren. L. Letombe und Mollet-Fontaine & Co., Lille. Bei Entlastung der Maschine und Vergröfserung der Geschwindigkeit wird die regelmäfsige Ladung vergröfsert, zugleich aber deren Brennstoffgehalt so vermindert, dass die vergröfserte Verdichtungsspannung infolge der Zündung nur auf etwa denselben Wert der Anfangspannung des Arbeithubes steigt wie beim regelmäfsigen Gange.

Kl. 47. Nr. 94755. Hahn. The Homestead Manufacturing Co., Homestead (Alleghany, Penns., V. S. A.). Zwischen dem Gehäusedeckel *m* und dem Hahnkegel *f* ist ein Körper mit unteren Schraubenflächen *i* angeordnet, der entweder an *m* fest oder im Gehäuse in der Spindelrichtung verschiebbar geführt ist, und dessen Flächen *i* in Verbindung mit oberen Schraubenflächen *g* den Kegel beim Schliefsen fest in den Sitz drücken, dagegen beim Oeffnen mit ihren Absätzen i_1 Anschläge für die Absätze g_1 des Kegels zur Begrenzung der Drehung bilden.

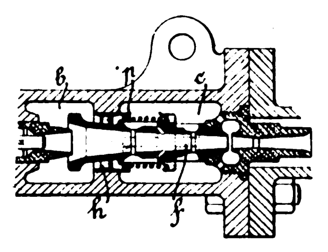


Kl. 47. Nr. 94756. Treibriemenrücker. W. M. Rockstroh, Plauen bei Dresden. Die Riemenführgabel, bestehend aus zwei durch Stege *d* verbundenen bogen- oder halbkreisförmigen Wangen *c*, *c*, Armen *e*, *e* und einer auf dem Wellenteil *g* zwischen Bunden *f*, *h* verschieblichen Büchse e_1, wird durch einen festgelagerten Handhebel *p* verschoben, der durch die Stange *q* mit dem Zapfen n_1 eines bei *n* gelagerten, in einen Bügel *l* (Nebenfigur) auslaufenden Hebels *o* verbunden ist. e_1 ist mit *l* mittels eines Klemmringes *i*, *k* einstellbar so verbunden, dass die Stellung der Gabel *c*, *c* am Umfange der Scheiben *a*, *b* geändert werden kann, ohne dass an der Lagerung des Handhebels *p* samt Gestänge eine Aenderung erforderlich wäre.

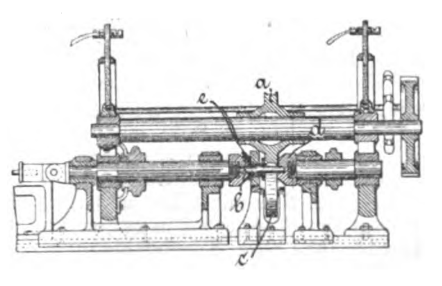


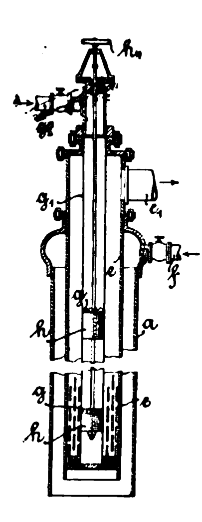
Kl. 47. Nr. 94888. Dichtungsstoff. The Publishing, Advertising and Trading Syndicate, London. Asbestgewebe dem man noch eine Drahteinlage geben kann, wird mit Zelluloid so getränkt und dann zusammengerollt, dass eine zusammenhängende Masse entsteht, die von der Kolbenstange nicht zerfasert, sondern polirt wird.

Kl. 59. Nr. 94 655. Injektor. W. Zimmermann, Berlin. Der Wassersaugraum *b* ist gegen den Ueberlaufraum *c* durch ein Ventil *p* abgeschlossen, das sich beim Saugen des Injektors unter der Wirkung des durch die Düse *f* strömenden Wasserstrahls öffnet und Wasser aus *b* nach *c* und *f* treten lässt. *p* bildet mit seinem *f* umgebenden Sitz *h* ein Ganzes.



Kl. 49. Nr. 94423. Walzen von Rohrmuffen. Ch. Derick de Forest, W. F. und J. Th. Kenna, Pittsburg, Pa. Das warme Flacheisen-Werkstück wird zwischen der sich langsam drehenden Walze *a* und dem sich schnell drehenden Dorn *b* gebogen und geschweifst, wobei die Schleppwalze *c* die Führung des Werkstückes übernimmt. *b* wird in dem sich drehenden Kopf *d* und der Hülse *e* geführt und nach vollendeter Schweifsung durch



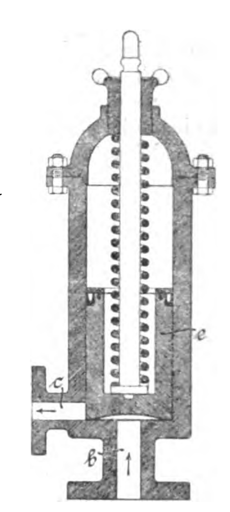


einen hydraulischen Kolben nach links geschoben, sodass sich die fertige Muffe an *e* von *b* abstreift.

Kl. 54. Nr. 93554. Luftdruckwasserheber. The Pneumatic Engineering Co. of West Virginia, New York. In das oben geschlossene, bis in die wasserführende Schicht vorgetriebene Bohrrohr *a* wird bei *f* Druckluft eingeführt, die das Wasser im Rohr *e* in die Höhe treibt. Verstellt man dann die Ventilkolben *h* vermittels des Handrades h_1, so werden die Oeffnungen *g* im Rohr g_1 gleichzeitig oder nacheinander freigelegt, was den Eintritt von bei g_1 in g_1 eingeführter Druckluft in das in *e* befindliche Wasser zurfolge hat. Hierdurch wird dessen Gewicht derart verringert, dass es unter dem Einfluss des in *a* herrschenden Luftdrucks durch Rohr *e* zutage steigt.

Kl. 49. Nr. 94550. Achsbüchse. E. Pohl, Kalk bei Köln. Aus dem gezeichneten Profil werden Teile ausgestanzt, sodass beim Zusammenbiegen und -schweifsen seiner Enden eine Achsbüchse entsteht, die durch Pressen die endgültige Gestalt erhält.

Kl. 59. Nr. 94429. Puffer für Druckwasserleitungen. C. Steier und A. Doifl, Neumarkt (Oberpfalz). Der unter Federdruck stehende Kolben *e* dient gleichzeitig als Rückschlagventil zwischen dem Einlass *b* und dem Auslass *c*.



Zeitschriftenschau.

Bergbahn. Elektrische Bahn, betrieben durch Dreiphasenstrom, von Zermatt auf den Gornergrat. (Génie civ. 22. Jan. 98 S. 193 mit 1 Taf. u. 17 Textfig.) Zahnradbahn mit Abtscher Zahnstange von 9,2 km Länge bei einem Höhenunterschied von 1600 m. Die Betriebskraft wird durch 4 Turbinen mit wagerechter Achse geliefert.

Brücke. Brücke im Zuge der Tolbiac-Strafse in Paris. (Nouv. Ann. Constr. Jan. 98 S. 1 mit 1 Taf. u. 22 Textfig.) Kragträgerbrücke mit einer Mittelöffnung von 60 m und zwei Seitenöffnungen von je 51 m Weite: Allgemeines und Einzelheiten der Mittelträgers. Forts. folgt.

— Die Riverside Drive-Brücke. (Eng. Rec. 8. Jan. 98 S. 118 mit 3 Fig.) Die Strafsenbrücke überschreitet mehrere Strafsenzüge und enthält 25 von wollwandigen Bogenträgern mit 19,8 m Spannweite überbrückte Oeffnungen.

Dampfkessel. Wasserröhrenkessel, Bauart da Costa. (Rev. ind. 22. Jan. 98 S. 36 mit 1 Fig.) Jedes Element des Kessels besteht aus 4 in einander gesteckten Röhren, die derart mit den Wasserkammern verbunden sind, dass im äufsersten und innersten Ringraume das Wasser umläuft, während die Feuergase durch den mittleren Ringraum und die innerste Röhre ziehen.

— Studien in der Kesselschmiede. Von Fremont. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov. 97 S. 671 mit 75 Fig.) Die Ursache von Rissen in Richtung der Längsnaht an Dampfkesseln, vergl. Z. 98 S. 82. Neue Vorschläge zur Materialprüfung, s. Zeitschriftenschau v. 6. Nov. 97. Die Kraftwirkungen beim Stanzen, Biegen und Nieten.

Dampfmaschine. Neuerungen an Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 21. Jan. 98 S. 49 mit 6 Fig.) Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung. Forts. folgt.

Eisenbahn. Verwendung von Oel, um die Entwicklung von Staub auf Eisenbahnstrecken mit Sandschüttung zu verhindern. (Génie civ. 22. Jan. 98 S. 206 mit 3 Fig.) Darstellung eines Sprengwagens, der dazu dient, die Strecke mit einer Schicht von Oel, das aus Petroleumrückständen gewonnen wird, zu bedecken.

Eisenbahnoberbau. Kreuzung von Voll- und Schmalspurbahnen in Schienenhöhe. (Zentralbl. Bauv. 22. Jan. 98 S. 42 mit 10 Fig.) Rechtwinklige Kreuzung eines Voll- und eines Schmalspurgleises, wobei das erstere eingeschnitten werden durfte. Schiefwinklige Kreuzung eines Schmalspurgleises mit zwei Haupt- und zwei Nebengleisen, von denen nur die Schienenköpfe der ersteren eingeschnitten werden durften.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. (Dingler 21. Jan. 98 S. 62 mit 1 Fig.) Fachbericht nach anderen Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Elemente, Gasbatterien, Thermosäulen. Forts. folgt.

Elektrotechnik. Anwendungen der Elektrizität. Von Langlois. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov. 97 S. 606 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Bericht über eine Studienreise in Belgien; unter anderm ist ein elektrischer Laufkran mit einem Motor dargestellt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. III. (Engng. 21. Jan. 98 S. 71 mit 9 Fig.) Uebersicht über die verschiedenen Anlagen. Beschreibung der Kohlengruben.

— Knochenmehl- und Leimfabrik. (Uhlands techn. Rdsch. 20. Jan. 98 S. 1 mit 1 Taf. u. 4 Fig.) Die Leistung der Fabrik beträgt 35 t Rohknochen in 24 Stunden. Darstellung eines Schlagbrechers und einer Kugelmühle.

Feuerung. Die Rauchschäden und ihre Besserung mit besonderer Beziehung auf die in Philadelphia vorliegenden Verhältnisse. Forts. (Journ. Franklin Inst. Jan. 98 S. 1 mit 15 Fig.) Selbstthätige Beschickungseinrichtungen von Coxe und Murphy; Unterwindfeuerung von Hawley. Schluss folgt.

— Der Jalousierost für Dampfkessel, System Ed. Poillon. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. Jan. 98 S. 40 mit 3 Fig.) Die Roststäbe liegen quer zur Längsausdehnung der Feuerung; sie bilden Spalten, die sich nach unten erweitern und so geneigt sind, dass die Luft unter einem Winkel von 45° in den Feuerraum tritt.

Formerei. Formmaschinen für Zahnräder. XVIII. Von Horner. (Engng. 21. Jan. 98 S. 67 mit 29 Fig.) Das Einformen von Kegelrädern mit Saumleisten und von geteilten Kegelrädern.

Gas. Gasindustrie. Schluss. (Dingler 21. Jan. 98 S. 67 mit 6 Fig.) Sicherheitsverschluss für Gasleitungen, Bestimmung des Schwefels im Leuchtgas, Benzolgewinnung aus Koksgasen, Amberger Gaserzeugungsmaschine.

Gasmotor. Gasmotor von White und Middleton. (Engng. 21. Jan. 98 S. 76 mit 3 Fig.) Viertaktmotor, der sich durch zwei Auspufföffnungen auszeichnet; von diesen wird die eine vom Kolben gegen Ende des Hubes freigegeben, die andre mittels eines Ventiles gesteuert.

— Gas- oder Petroleummotor mit gemischtem Betrieb von 3 PS, Bauart Roser-Mazurier. (Portef. écon. Mach. Jan. 98 S. 1 mit 1 Taf.) Zwei Cylinder der Maschine, die im Viertakt arbeiten, werden mit Gas oder Petroleum betrieben. Die Auspuffgase werden zur Erhitzung der in einem dritten Cylinder befindlichen Luft benutzt.

Gründung. Fundamentverstärkung einer 100 pferdigen Wasserhaltungsmaschine der Grube Diepenlinchen bei Stolberg (Rhld.) Von Schiffmann. (Z. Berg- Hütten-Sal.-Wes. 97 Heft 4 S. 367 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Die Betonmasse unterhalb des Hochdruckcylinders wurde auf eine Länge von 16 m und eine Breite von 5 m 2 m tief untermauert, und die Ankerschrauben entsprechend verlängert.

Kraftübertragung. Die Kraftanlage der römisch-katholischen Erziehungsanstalt. (Eng. Rec. 8. Jan. 98 S. 128 mit 5 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 8. Jan. 98: Heizung. Darstellung des Kessel- und Maschinenraumes sowie der elektrischen Anlagen.

— Elektrische Kraftübertragung im Bergbau. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 23. Jan. 98 S. 41 mit 14 Fig.) Bewetterungsanlagen, Fördermaschinen. Schluss folgt.

Kran. Fahrbarer Drehkran der Gesellschaft Nicaise & Delcuve. (Rev. ind. 22. Jan. 98 S. 35 mit 2 Fig.) Das Ende der Lastkette ist an der Rolle eines Gegengewichts befestigt, die auf einer gekrümmten Bahn läuft.

— Federnd angeordnete Seilscheibe für Krane. (Engng. 21. Jan. 98 S. 88 mit 2 Fig.) Die Lagerung der vom Ausleger getragenen Scheibe ist in Richtung des Auslegers verschieblich und mit diesem durch eine Kegelfeder verbunden.

Lokomotive. Lokomotiven mit doppelten Schiebern und Kanälen auf der London und Südwest-Eisenbahn. (Eng. News 13. Jan. 98 S. 22 mit 5 Fig.) Lokomotiven mit geteilten Schiebern; jeder Schieber besteht aus zwei Teilen, die rechts und links von einer senkrechten Mittelebene des Cylinders liegen, sodass insgesamt 4 Schieber für jeden Cylinder vorhanden sind.

— Eine elektrische Güterzuglokomotive. (Eng. News 13. Jan. 98 S. 18 mit 3 Fig.) Lokomotive für oberirdische Zuleitung auf zwei zweiachsigen Drehgestellen; jede Achse wird durch einen besonderen Motor angetrieben.



— »Mastodon«-Lokomotive für die Great Northern-Eisenbahn, V. S. S. (Engng. 21. Jan. 98 S. 74 mit 1 Taf.) 4/6-gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell von besonders schwerer Bauart: Darstellung des Kessels.

Messgerät. Das Messen in der Maschinenfabrikation. (Bayr. Ind.- u. Gew.-Bl. 22. Jan. 98 S. 30 mit 21 Fig.) Herstellung und Verwendung von Messgeräten: Richtplatten, Winkel, Lote, Wasserwagen und Mafsstäbe. Forts. folgt.

Säule. Versuche der Baubehörde der Stadt New York mit gusseisernen Säulen. (Eng. News 13. Jan. 98 S. 27 mit 5 Fig.) Druckversuche auf einer Materialprüfungsmaschine.

Schiffahrt. Seilschleppschiffahrt durch den Mont de Billy auf dem Kanal von der Aisne zur Marne. (Portef. écon. Mach. Jan. 98 S. 12 mit 12 Fig.) Durch den 2300 m langen Tunnel läuft ein Drahtseil ohne Ende von einer Zentralstation und wieder zurück. Darstellung der Leitrollen und der Zentrale. Forts. folgt.

Schiffsschraube. Versuche über den Einfluss der Oberfläche auf den Wirkungsgrad von Schrauben. Von Durand. (Engineer 21. Jan. 98 S. 67 mit 4 Fig.) Die Messungen wurden an einer besonderen Versuchseinrichtung mit vierflügligen Schrauben angestellt, deren Durchmesser und Steigung gleich waren, während sie sich in der Flügelfläche unterschieden. Darstellung der Einrichtungen. Forts. folgt.

Schwungrad. Der Guss eines Schwungrades. (Am. Mach. 13. Jan. 98 S. 23 mit 4 Fig.) Das Schwungrad, dessen Guss beschrieben wird, ist zweiteilig und hat einen Durchmesser von 5,5 m.

Stahl. Die Fehler in Stahlingots. Schluss. (Génie civ. 22. Jan. 98 S. 200 mit 5 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 29. Jan. 98.

Stahlkugel. Festigkeitsprüfung von Gussstahlkugeln. Von Föppl. (Z. f. Baumaterial. 97/98 Heft 11 12 S. 177.) Die Versuche zur Ermittlung der Druckfestigkeit wurden in der Weise angestellt, dass zwei Kugeln gegen einander gepresst wurden.

Strafsenbahn. Elektrische Bahnen.. Von Dawson. Schluss. (Engng. 21. Jan. 98 S. 91 mit 19 Fig.) Drehgestelle der Wagen, Motoren, Kraftzentralen, Konstruktion der Betriebsmaschinen und der Dynamos.

Strafsenbahnoberbau. Strafsenbahnoberbau in Buffalo, N.Y. (Eng. Rec. 8. Jan. 98 S. 126 mit 4 Fig.) Rillenschienen ruhen auf Betonunterlagen und sind mit einander durch ⊓-Eisen verbunden.

Trockenvorrichtung. Trocken- und Röstapparat von Chalupecky in Prag. (Uhlands techn. Rdsch. 20. Jan. 98 S. 2 mit 6 Fig.) In einem festliegenden kegelförmigen Blechmantel, der von Feuergasen umspült wird, dreht sich eine ebenfalls kegelförmige Blechtrommel.

Wasserstand. Ausrüstung von Wasserstandsapparaten von Winn & Co. (Engng. 21. Jan. 97 S. 89 mit 4 Fig.) Die Apparate sind ausgestattet mit Kugelventilen, die sich beim Brechen des Glases selbstthätig schliefsen sollen, und mit einer Schutzvorrichtung, die aus zwei Rahmenflügeln mit Glasplatten besteht.

Wasserversorgung. Ergänzungspumpwerk der Peoria Wasserwerke in Peoria, Ill. (Eng. News 13. Jan. 98 S. 19 mit 1 Taf.) Die Grundwasserversorgung ist durch Anlage eines neuen Brunnens erweitert. Um das Wasser des neuen in den alten Brunnen zu fördern, sind Zentrifugalpumpen aufgestellt, die von Pelton-Rädern getrieben werden. Das Aufschlagwasser der letzteren wird dem Hauptrohr der Leitung entnommen.

Werkzeug. Neuere Werkzeuge zur Holzbearbeitung. Forts. (Dingler 21. Jan. 98 S. 59 mit 9 Fig.) Sägen, Bohrer und Ausreiber. Forts. folgt.

— Druckluftwerkzeug von Harthan. (Am. Mach. 13. Jan. 98 S. 30 mit 6 Fig.) Hammerartig wirkendes Werkzeug mit einem die Steuerschieber bewegenden Kolben.

Werkzeugmaschine. Vertikal-Fräsmaschine mit 125 mm Durchmesser der Frässpindel. Von Brzóska. Schluss. (Prakt. Masch.-Konstr. 20. Jan. 98 S. 11.) S. Zeitschriftenschau v. 29. Jan. 98.

— Die Bickfordsche Bohr- und Drehmaschine. (Iron Age 13. Jan. 98 S. 1 mit 1 Fig.) Die Maschine gleicht einer Kranbohrmaschine, die mit einem sich um eine senkrechte Achse drehenden Tisch versehen ist.

— Doppelte Fräsmaschine. (Am. Mach. 12. Jan. 98 S. 27 mit 2 Fig.) Zu beiden Seiten des wie bei Hobelmaschinen bewegten Tisches befinden sich Ständer, deren Schlitten die wagerechten Frässpindeln tragen.

— Drehbänke. (Dingler 21. Jan. 98 S. 52 mit 49 Fig.) Fachbericht zum teil nach anderen Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Drehbank für Fahrradnaben, Doppelsupport zum Gewindeschneiden, Spindelstock mit Geschwindigkeitswechsel, Drehbank von Hessenmüller, Formstahlhalter von Bardons-Olivier, Vorrichtungen zum Gewindeschneiden, Leitlineal zum Kegeldrehen, Vorrichtung zum Balligdrehen von Riemenscheiben, Schaltwerk mit Druckluftbetrieb, Spannfutter und Spanndorn, Stahlhalter und Schneidstähle.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Erzeugung von Zahnformen für Räder.

Unter diesem Titel veröffentlichte Hr. Professor Hermann Fischer auf S. 11 dieser Zeitschrift einen Aufsatz, in welchem er nach einer kurzen Einleitung die bisher versuchten Einrichtungen für die mechanische Herstellung der Zahnflächen von Rädern beschreibt und dieselben kritisch beleuchtet.

An den zuerst von Glavet fils[1]), später von Corliss[2]), Potts[3]), Sheperd, Hill & Co.[4]), Hunt & Co.[5]), Leupold[6]) (Riedinger), Michaelis[7]) und andern angegebenen Hobelmaschinen mit Schablone, die vorzugsweise für Kegelräder benutzt werden, und den von Hagen-Torn[8]) und Hoppe[9]), namentlich aber von Hermann[10]) angegebenen Hobel- (und Stofs-)maschinen mit automatisch-kinematischer Erzeugung des Profiles tadelt er, dass sie sämtlich den Spitzmeifsel benutzen, also keine glatten, sondern mit Hobelriefen behaftete Zahnflanken erzeugen, die erst durch Handnacharbeiten, Einlaufen oder Schleifen in glatte Flächen verwandelt werden.

[1]) Franz. Patent vom 6. April 1829: Brevets Bd. 39 S. 359.
[2]) Amerik. Patent Nr. 6161 von 1849: Reports 1849/50, Mechanic S. 187.
[3]) Engl. Pat. Spez. 1858 Nr. 347.
[4]) Engineering 3 (1867) 623: Letter to the Editor.
[5]) Deutsche Industrie-Zeitung 1862 S. 544 Taf. 11.
[6]) Bayr. Patent vom 4. Okt. 1871 (Bayr. Industrie und Gewerbeblatt 1874 S. 215 Taf. 11); glücklich verbessert von Renk: Bayr. Patent vom 22. März 1876 (Bayr. Ind.- und Gewerbebl. 1877 S. 300 Taf. 10).
[7]) Deutsche Industrie-Zeitung 1875 S. 394 Taf. 7.
[8]) Z. 1872 S. 353 Blatt 5. (Infolge eines Zeichenfehlers steht in Fig. 6, namentlich aber in Fig. 7 der Tafel der Meifsel nicht ganz richtig gegenüber dem zu erzeugenden Zahn.)
[9]) bisher nicht veröffentlicht.
[10]) Verhandlungen des Vereines für Gewerbfleifs 1877 S. 61 Taf. 1 bis 6.

Wenn ich nun auch den Nachteil, den das mit sich bringen soll, nicht für so bedeutend halte, wie dies Fischer augenscheinlich thut[1]), so ist doch ohne weiteres zuzugeben, dass Werkzeuge, die gleich glatte Flächen erzeugen, wie dies beispielsweise der für Stirnräder allgemein angewandte Profilfräser thut, vorzuziehen sind.

Für Kegelräder ist bekanntlich wegen der Verjüngung des Zahnes die Anwendung des Fräsers für die Herstellung genauer Zähne im allgemeinen unmöglich[2]), und man hat infolgedessen zur Herstellung derselben auch fast nur Hobelmaschinen angewandt, die, wie gesagt, fast durchgängig Spitzmeifsel haben, deren Spitze das Profil also als Punktkurve beschreibt. Eine Ausnahme bilden nur die Maschine von Hoppe und die mit ihr im Prinzip identische von Bilgram[3]), bei denen eine schneidende Kante sich tangential zu dem zu erzeugenden Profile bewegt, dieses also als Einhüllende der verschiedenen Lagen derselben relativ zum Rade entstehen lässt, und die infolgedessen glatte Zahnflächen liefern.

[1]) Dass auch die Praxis dieser Meinung ist, zeigt die vielfache Anwendung von Maschinen der angegebenen Art, namentlich für die Herstellung grofser, grobzähniger Kegelräder. So stehen beispielsweise in der Sächsischen Maschinenfabrik in einer besonderen Abteilung eine ganze Reihe Leupold-Renkscher Maschinen, die jahraus jahrein voll beschäftigt sind.
[2]) Dass Kegelräder mit Evolventenzähnen auch gefräst werden können, zeigt die Konstruktion von Warren, D. R. P. 89544 Kl. 49 vom 8. Oktober 1895. Eine Andeutung giebt auch Fischer a. a. O. S. 16 Fig. 18.
[3]) American Machinist 1885, besprochen von Fischer in Z. 1885 S. 679.

Eine gröfsere Zahl dieser Maschinen (die übrigens in der Art der Bewegungsübertragung auf die Achse des zu schneidenden Rades eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit mit der Konstruktion von Hagen-Torn, a. a. O. S. 357 Fig. 9 und 10, haben), kann der Besucher der diesjährigen Hauptversammlung in den vorzüglich eingerichteten Werkstätten von J. E. Reinecker in Chemnitz-Gablenz in Thätigkeit sehen.



Dieses Vorteils sucht Fischer durch entsprechende Aenderungen bezw. Hinzufügungen nun auch die Hermannschen Konstruktionen, sämtlich Hobel- (oder Stofs-)maschinen, teilhaftig zu machen, und zwar sowohl die für Stirn-, als auch die für Kegelräder; für Räder mit Evolventenzähnen sowohl, als auch für solche mit Cykloidenzähnen.

Leider sind die so erhaltenen Konstruktionen für Cykloidenzähne nur theoretisch möglich, da bekanntlich der Krümmungsradius der cyklischen Kurve im Ansatzpunkte an den Grundkreis gleich Null ist und für das Hobeln von Hohlformen, wie sie der Zahnfufs bildet, der Radius der schneidenden Kante höchstens gleich dem kleinsten Radius des zu erzeugenden Profiles sein darf. Und für Evolventenzähne ist das Verfahren von Hoppe-Bilgram bereits gegeben.

Man kann dieses Hoppe-Bilgramsche Verfahren aber auch dazu benutzen, die Profile von Cykloidzähnen als Einhüllende der Relativlagen des Schneidewerkzeuges zu erzeugen — wenigstens, soweit es sich um Stirnräder handelt —, und zwar sowohl mittels Hobel-, als auch mittels Fräsarbeit, wie ich dies in meinen Vorlesungen über Kinematik, die die maschinelle Herstellung von Zahnprofilen in einem besonderen Kapitel behandeln, seit fast 20 Jahren alljährlich vorgetragen habe.

Man hat zu dem Ende weiter nichts zu thun, als dem Schneidewerkzeug, sei es Hobelstichel oder Fräser, statt des geradlinigen Profiles des Evolventenzahnstangenzahnes das von Cykloiden begrenzte Profil des Cykloidenzahnstangenzahnes zu geben.

Es folgt dies aus der einfachen Ueberlegung, dass es sich bei dem Verfahren nur um ein Problem der sogenannten allgemeinen Verzahnung handelt. Sind von zwei in einander eingreifenden Rädern die Teil- oder Rollkreise und das Zahnprofil des einen Rades in seiner Lage gegen den zugehörigen Rollkreis gegeben, so ist das andere bestimmt als die die sämtlichen Lagen jenes, die es beim Wälzen seines Teilkreises auf dem des andern einnimmt, Einhüllende[1]). In unserem speziellen Falle ist das Rad, dessen Zahnprofil gegeben ist, die Zahnstange[2]); das gegebene Profil ist also inbezug auf das zu schneidende Rad so zu bewegen, dass die zugehörige Teilgerade sich wälzt auf dem Teilkreise des zu schneidenden Rades, und das geschieht durch Drehen des letzteren um seine Achse und Verschieben des Profiles in der Richtung der Tangente an den Teilkreis, und zwar mit einer Geschwindigkeit gleich der Umfangsgeschwindigkeit dieses Kreises.

Statt aber, wie hierbei geschehen, die Schaltbewegungen von Werkstück und Werkzeug zu trennen, kann man auch beide dem Werkstück aufbürden, dessen Teilkreis also auf seiner den Teilkreis der Zahnstange darstellenden Tangente wälzen lassen, wie dies die von Bilgram gegebene, von Fischer wiedergegebene Figur darstellt (Fig. 9 S. 14 dieser Zeitschrift).

Prinzipiell das gleiche Verfahren, nur in der Ausführung etwas verschieden und mit getrennter Schaltbewegung, hat übrigens bereits 1856 Schiele benutzt[3]). Er verwendet einen Schraubenfräser (dessen Achse er, um gerade Zähne zu erhalten, um den Steigungswinkel schräg stellt) und erreicht damit die Parallelverschiebung des schneidenden Profiles auf dem denkbar einfachsten Wege selbstthätig ohne jeden Mechanismus. Die entsprechende Drehung des zu schneidenden Rades um seine Achse erzwingt er durch Wechselräder zwischen dieser und der Fräserachse.

Giebt man dem Schraubenfräser die Steigung Null, ersetzt ihn also durch einen gewöhnlichen Profilfräser und verschiebt diesen, da die bisher selbstthätige Verschiebung des Profiles infolge der Schraubensteigung dann fortfällt, parallel seiner Achse, so erhält man die Hoppe-Bilgramsche Konstruktion; nur wieder mit getrennten Schaltbewegungen.

Der Schraubenfräser als solcher war schon vor Schiele bekannt und ebenso seine Anwendung zur Herstellung von Stirnrädern. Werkzeuge und Maschinen, die ihn benutzten, hatten bereits Pfaff[4]) und Whitehead[5]) angegeben. Neu war dagegen die durch die Wechselräder bedingte Zwangläufigkeit zwischen Werkzeug und Werkstück, die den bisherigen Konstruktionen fehlte (und merkwürdigerweise auch einigen späteren, so denen von Gebr. Schultz[6]) und von Turner[7])) und die infolgedessen nicht eigentlich zur Zahnerzeugung, vielmehr nur zum Einarbeiten bereits geschnittener Zähne dienen können. Schiele muss mithin als der erste bezeichnet werden, der ein allgemeines Verfahren zur maschinellen Herstellung der Zahnprofile von Stirnrädern als Einhüllende der Relativlagen von Werkzeugschneidekante und Werkstück angegeben hat, ein Verfahren, das in vorteilhaft veränderter Konstruktionsdurchführung von Hoppe und Bilgram weiter ausgebildet und von letzterem auch zum Hobeln der Evolventenzähne von Kegelrädern angewendet worden ist und welches, wie aus dem ihm zugrunde liegenden Prinzip: die Flächen als Einhüllende zu erzeugen, folgt, durchaus glatte Profile giebt.

Für Stirnräder bildet man zweckmäfsigerweise natürlich auch bei diesem Verfahren das Werkzeug als Profilfräser aus, ganz wie bei dem gebräuchlichen mit feststehendem Rade, hat aber gegen dieses den nicht hoch genug anzuschlagenden Vorteil, für den ganzen Satz nur eines einzigen Fräserprofiles zu bedürfen, desjenigen des Zahnstangenzahnes, während bei feststehendem Rade, weil die Relativbewegung fehlt, das erzeugte Profil also nur von dem des Fräsers abhängt, streng genommen für jedes zu schneidende Rad ein besonderer Fräser, dessen Schneidkante nach dem Lückenprofile desselben begrenzt ist, vorhanden sein muss. Man vermeidet also den Fehler, den man bei jenem notgedrungen machen muss, dass man Räder verschiedener Zähnezahlen mit demselben Fräser schneidet. Dieser Fehler macht sich zwar, wenn die Stufen des zur Maschine gehörigen Fräsersatzes nicht zu weit genommen wurden, nicht allzusehr bemerkbar, zumal bei kleinem Teilungsmodul und infolgedessen auch kleinen Dimensionen der Zähne selbst; aber man sollte ihn doch zu vermeiden suchen, wenn man ihn ohne erhebliche Komplikation der Maschine vermeiden kann. Zudem bietet die Herstellung eines ganzen Satzes von Fräsern für jede Teilung oder jeden Modul natürlich auch entsprechend vermehrte Fehlerquellen, als die nur eines einzigen.

Für einen speziellen Fall, den des in ein Triebstockrad eingreifenden Rades endlich, liegt die im Prinzip der obigen gleiche Konstruktion noch weiter zurück. Sie wurde bereits 1849 von Bashford gegeben und findet sich im Mechanics Magazine 50 (1849) S. 80 und danach im Polytechnischen Zentralblatt 1849 S. 899 Taf. 15.

Dresden, am 7. Januar 1898. **T. Rittershaus.**

---

[1]) Vergl. Willis, Transactions of the Institution of Civil Engineers Bd. 2 (1837) S. 89, und Principles of mechanism 2. Aufl. S. 89 Fig. 85.

[2]) Statt dessen könnte auch das Zahnprofil eines beliebigen andern Rades des Satzes gewählt werden; die Konstruktion der Maschinen würde aber, da sich nun der Teilkreis dieses Rades auf dem des zu schneidenden wälzen muss, wesentlich verwickelter werden.

[3]) Engl. Pat. Spez. 1856 Nr. 2896.

[4]) Dingler 73 (1839) S. 252 Taf. 4.

[5]) Spez. 1853 Nr. 2526.

[6]) Verhandlungen des Vereines für Gewerbfleifs 1870 S. 91 Taf. 3.

[7]) Spez. 1875 Nr. 1929.

Geehrte Redaktion!

Zu der mit Schreiben vom 10. d. M. mir gesandten Schrift des Hrn. Professors T. Rittershaus bemerke ich Folgendes:

Hr. Rittershaus schreibt: »Leider sind die so erhaltenen Konstruktionen für Cykloidenzähne nur theoretisch möglich, da bekanntlich der Krümmungsradius der cyklischen Kurve im Ansatzpunkte an den Grundkreis gleich Null ist und für das Hobeln von Hohlformen, wie sie der Zahnfufs bietet, der Radius der schneidenden Kante höchstens gleich dem kleinsten Radius des zu erzeugenden Profiles sein darf. Und für Evolventenzähne ist das Verfahren von Hoppe-Bilgram bereits gegeben.«

Das Letztere ist von mir bereits in voller Deutlichkeit ausgesprochen, sodass also keine Veranlassung vorliegt, in einer Entgegnung nochmals auf die Bilgramsche Erfindung aufmerksam zu machen. Der erste Teil des angezogenen Rittershausschen Satzes, nach welchem meiner Ableitung Sinn und Zweck fehlen würde, ist nicht so kurzer Hand zu erledigen. Es ist richtig, dass im Anfangspunkte der Cykloiden deren Krümmungshalbmesser theoretisch gleich Null ist Ich betone das »theoretisch«, weil praktisch der fragliche Krümmungshalbmesser deshalb noch nicht gleich Null zu sein braucht, indem in dem genannten Augenblicke der Weg des Punktes, welcher die krumme Linie erzeugt, auch noch gleich Null ist. Es ist hier nicht der Ort, kinematisch-theoretische Streitfragen auszutragen; in kurzer Abwehr des Rittershausschen Satzes weise ich nur auf die Thatsache hin, dass der Rollkreis für eine Hypocykloide — um letztere handelt es sich hier — in dem besonderen Fall, wo sein Durchmesser gleich der Hälfte des Durchmessers desjenigen Kreises ist, in welchem er rollt, eine gerade Linie erzeugt, obgleich Anfang und Ende der Linie kinematisch den Krümmungshalbmesser Null haben. Wie reimt sich das mit der von Hrn. Rittershaus beliebten Beweisführung? Es ist schade, dass bei theoretischen Erörterungen nicht selten unvorsichtig verfahren wird; das Ansehen der Theorie leidet hierunter.

Im übrigen habe ich nur noch gegen ein Wort der Rittershausschen Schrift Einrede zu erheben, nämlich gegen das »wenigstens« in dem Satz: »wenigstens soweit es sich um Stirnräder handelt«. Es hätte das »wenigstens« vermieden werden sollen, da das zugehörige Verfahren nur für Stirnräder möglich ist.

Hr. Professor Rittershaus hat überhaupt die Erzeugung von Kegelradzähnen in seiner Schrift nicht behandelt. Im übrigen anerkenne ich gerne, dass die Kenntnis der geschichtlichen Entwicklung der Bearbeitung von Stirnradzähnen durch die Rittershaussche Schrift eine Bereicherung erfahren hat. Sie hat hierüber manche Quellen zutage gefördert, die mir, also wohl auch manchem anderem Leser dieser Zeitschrift, bisher unbekannt waren. Demgemäfs halte ich mich für verpflichtet, hierfür Hrn. Professor Rittershaus ausdrücklich meinen Dank auszusprechen.

Hannover, den 12. Januar 1895. **Hermann Fischer.**

Angelegenheiten des Vereines.

Amtsbezeichnung »Eisenbahn-Betriebsingenieur«.

Auf die in Z. 1898 S. 55 veröffentlichte Eingabe an den preufsischen Minister der öffentlichen Arbeiten betr. die Verleihung des Titels »Eisenbahn-Betriebsingenieur« an preufsische Staatsbeamte mit mittlerer technischer Ausbildung ist die nachstehende Antwort eingelaufen:

Berlin, 16. Januar 1898.

Auf die Eingabe vom 29. Dezember v. J. erwidere ich dem Verein unter Bezugnahme auf die Mitteilung vom 2. d. M.[1]), dass eine Aenderung der Vorschriften über die Anstellung von Eisenbahn-Betriebsingenieuren nicht in Aussicht genommen werden kann.

Thielen.

An
den Verein deutscher Ingenieure
hier.

[1]) s. Z. 1898 S. 109.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

B. Nickel, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.

Bayerischer Bezirksverein.

Josef Graf, Civilingenieur, München, Wittelsbacher Str. 6.
Carl Malss, Ingenieur und Betriebsleiter bei F. S. Kustermann, München.

Berliner Bezirksverein.

Paul Gerhardt, Direktor der Strafsenbahn und des Elektr.-Werkes, Frankfurt a/O.
W. Grotsch, Ingenieur, Hannover, Falkenstr. 22.
Paul Kiehl, kgl. Reg.-Baumeister, Oberhausen II, Rheinl.
Max Krause, Direktor von A. Borsig, Berg- und Hüttenverwaltung, Berlin N.W., Luisenplatz 9.
Otto Lämmerhirt, Elektroingenieur, Berlin S., Dieffenbachstr. 30.
Th. Langner, Ingenieur, Strafsburg i/E., Friesestr. 9.
Fritz Müller von der Werra, Ingenieur d. Pencoyd Iron Works, Pencoyd, Pa. U. S. A.
Otto Nellessen, kgl. Reg.-Baumeister, Essen a/Ruhr, Abnahmeamt.
Paul Stephan, Reg.-Bauführer, Berlin N., Sparrstr. 4.
W. Treptow, Ingenieur im kaiserl. Patentamt, Charlottenburg, Schlossstr. 68.

Bochumer Bezirksverein.

Richard König, Direktor d. Schwelmer Eisenwerkes, Schwelm i/W.

Bremer Bezirksverein.

Herm. Ahrens, Schiffbauingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Wilh. Bethäuser, Streckeningenieur der Unterweserkorrektion, Brake.
W. Böckenhagen, Maschinenbaumeister, Brake. *H.*
J. Burger, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Ludwig Dürr, Civilingenieur, Bremen. *H.*
Friedr. Evers, Betriebsingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Georg Evers, Ingenieur und Bevollmächtigter des German. Lloyd für das Weser- und Emsgebiet, Bremen.
G. Fliege, Oberingenieur des Bremer Vulkan, Vegesack.
Franz Gahler, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Willy Galetschky, Ingenieur und ord. Lehrer am Technikum, Bremen.
Bruno Girardoni, Direktor der Bremer Jute-Spinnerei und Weberei, Hemelingen.
W. Gleim, Direktor der A.-G. Weser, Bremen.
E. Grabowski, Schiffbauingenieur und ord. Lehrer am Technikum, Bremen.
Walter Herrmann, Ingenieur bei Carl Francke, Bremen.
Erich Hettner, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
August Heuser, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Carl Hildenbrand, Betriebsingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Ferd. Hinsch, Civilingenieur, Bremen, Meterstr. 142.
W. Holthusen, Ingenieur der Dampfschifffahrts-Ges. Hansa, Bremen.
Carl Ihlder, Stadtrat, Bremerhaven.
Fr. Jappe, Schiffbauingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
W. Knauer, Ingenieur des Bremer Vulkan, Vegesack. *B.*
Fritz Koop, Schiffbauingenieur und ord. Lehrer am Technikum, Bremen. *B.*
Eugen Kotzur, Ingenieur und ord. Lehrer am Technikum, Bremen. *Hs.*
Fritz Kuhn, Ingenieur der kaiserl. Werft, Wilhelmshaven.
M. Lilge, Ingenieur und ord. Lehrer am Technikum, Bremen.
B. Maximilian, Ingenieur der A.-G. für Kohlensäure-Industrie Hemelingen. *Brwg.*
J. Misdorf, Betriebsingenieur des Bremer Vulkan, Fähr bei Vegesack.
Chr. Miesegades, Ingenieur, i/F. C. Miesegades, Bremen.
E. Mötting, Maschineninspektor der Dampfschiffahrts-Ges. Argo, Bremen.
Ernst Müller, Schiffsingenieur und ord. Lehrer am Technikum, Bremen.
Victor Nawatzky, Direktor des Bremer Vulkan, Grohn-Vegesack.
Fr. Neukirch, Civilingenieur, Maschineninspektor des German. Lloyd, Bremen. *H.*
P. Nicolaisen, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
L. Ofterdinger, Ingenieur und ord. Lehrer am Technikum, Bremen.
Rudolf Rothe, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Felix Rottberger, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Max Schmeiser, Ingenieur und Betriebsleiter der Bremen-Besigheimer Oelfabriken, Postamt Walle bei Bremen.
A. Schöne, Schiffbauingenieur des Bremer Vulkan, Vegesack.
H. Schoppe, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Franz Schubert, Maschineningenieur der A.-G. Weser, Bremen.
S. Siemens, Maschineninspektor der Dampfschiffahrt-Ges. Neptun, Bremen.
Karl Sombeck, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Gust. Spormann, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen. *B.*
Louis A. Starcke, Ingenieur des Bremer Vulkan, Vegesack.
Georg Taaks, Civilingenieur, Bremen. *H.*
Johannes S. Teucher, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Hugo Thomas, Ingenieur bei Fr. Neukirch, Bremen.
Hugo Vogelsang, Ingenieur der Petroleum-Raffinerie vorm. A. Korff, Bremen.
M. Walter, Oberingenieur des Norddeutschen Lloyd, Bremen.
Carl Walther, Betriebsingenieur des Bremer Vulkan, Vegesack.
Ant. Wessels, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
F. Willemsen, Schiffbauingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
D. Wulff, Maschineninspektor der Dampfschiffahrts-Ges. Hansa, Bremen.
F. Zeiter, Ingenieur und ord. Lehrer am Technikum, Bremen.

Breslauer Bezirksverein.

Justus Moll, Fabrikbesitzer, i/F. Diener & Boldt, Breslau, Neue Junkernstr. 26.
Rich. Schweigert, Ingenieur bei A. Niedlich, Breslau, Siebenhufener Str.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Lothar Eilender, Ingenieur, Karlsruhe, Corvenstr. 7.
Paul Sieberg, Betriebsdirektor der Bauanstalt für Eisenkonstruktionen von Wolf Netter & Jacobi, Strafsburg i/E. *K.*

Hannoverscher Bezirksverein.

Emil Jungk, Ingenieur, Hannover, Bödekerstr. 33. *Wbg.*

Karlsruher Bezirksverein.

G. Beer, Oberingenieur und Prokurist der Bad. Maschinenfabrik, Durlach.

Kölner Bezirksverein.

H. Beer, Direktor der Petersburger Waggonfabrik, St. Petersburg.
Carl Bodifée, Civilingenieur, Köln-Bayenthal.
Gustav Langen, bei Kirschbaum & Co., Weyersberg b. Solingen.
Ed. Schmidt, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
Julius Schmidt, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. *H.*
Paul Sievers, Ingenieur der Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Kalk-Köln.
Lucas Stadler, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
C. Wahl, Ingenieur der städtischen Gas- und Wasserwerke, Köln.

Mannheimer Bezirksverein.

E. Lichtenstein, Direktor der Wilhelmshütte, Waldenburg i/Schl.
H. A. Otterström, Ingenieur, Stettin, Grabower Str. 4.
Rudolf Voigt, Oberingenieur der Ges. für Brauerei, Presshefe- und Spiritusfabrikation vorm. G. Sinner, Grünwinkel i/Baden.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Willy Schmitz, Direktor der A.-G. Wilhelm-Heinrichswerk, vorm. Wilh. Heinr. Grillo, Düsseldorf.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Victor Martin, Ingenieur bei W. Fitzner & K. Gamper, Sielce bei Sosnowice.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

A. Glage, Ingenieur, Meran, Villa Speckbacher. *A.*

Pommerscher Bezirksverein.

R. Wels v. Lizewski, Ingenieur, Stettin, Falkenwalderstr. 82.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

C. Lange, Ingenieur, i/F. Carl W. Lange, Essen a/Ruhr, Viehofer Chaussee 107.
Georg F. Thiele, Ingenieur und Bureauchef der A.-G. für Verzinkerei und Eisenkonstruktion vorm. Jacob Hilgers, Rheinbrohl.

Joh. Weinberg, Direktor der Firma Scheidhauer & Giefsing, Duisburg-Wanheimerort. *PS.*

Verstorben.

F. Marnet, Ingenieur der Kölner Maschinenbau-A.-G., Köln-Bayenthal.
Siegfr. Stein, Kaufmann und Chemiker, Bonn.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Schütz, Premier-Lieutenant bei den kgl. Artillerie-Werkstätten München, Hessstr. 7.

Berliner Bezirksverein.

Emil Krause, Reg.-Bauführer, Berlin S., Dresdener Str. 44.
Georg Marx, Ingenieur bei A. Borsig, Berlin NW., Kirchstr. 6.
Silvio A. Schewczik, Oberingenieur bei Fr. Gebauer, Charlottenburg, Berliner Str. 112.
F. Schrepffer, Ingenieur bei Fr. Gebauer, Charlottenburg, Englische Str. 29.
Herm Stegmeyer, Ingenieur bei F. O. Stegmeyer, Charlottenburg, Wilmersdorfer Str. 145.
Hugo Wach, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Wien, Apostelgasse 12.

Braunschweiger Bezirkverein.

F. Preufs, Reg.-Bauführer, Braunschweig, Mittelweg 33.

Bremer Bezirksverein.

Behrens, Ingenieur bei Fr. Neukirch, Bremen.
Dr. Bergholtz, Oberlehrer, Bremen, Kaiserstr. 14.
Deiters, Assistent der Fabrikinspektion, Bremen, Frankfurter Str. 2.
Fr. Franke, Ingenieur, Prokurist bei Carl Francke, Bremen.
H. Fischer, Brandmeister der Bremer Feuerwehr, Bremen.
Frede, Ingenieur bei Fr. Neukirch, Bremen, Schwalbenstr. 15.
Jülicher, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Kampmann, Ingenieur, Bremen, Hansastr. 2.
J. V. Knoop, Ingenieur, Bremen.
Krüger, ordentl. Lehrer am Technikum, Bremen, Delmestr. 2.
Lankenau, Ingenieur, Bremen, Hafen 80
Rich. Lieberknecht, Ingenieur bei Carl Francke, Bremen.
F. W. Lühring, Oberingenieur bei G. Seebeck A.-G., Bremerhaven.
Marx, Inspektor der Bremer Feuerwehr, Bremen.
Dr. Joh. Müller, ordentl. Lehrer am Technikum, Bremen.
D. Rathjen, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Reimers, Ingenieur d. Dampfsch.-Ges. »Hansa«, Bremen, Kielstr. 21.
Scheil, Ingenieur der A.-W. Weser, Bremen.
Georg Seebeck, Direktor der A.-G. G. Seebeck, Bremerhaven.
Thölken, Assistent d. Fabrikinspekt., Bremen, Gr. Johannisstr. 211.
Unger, Direktor der A.-G. Weser, Bremen.
Valentin, Baumeister, Bremen.
Vieth, Reg.-Baumeister u. ordentl. Lehrer am Technikum, Bremen.
Wegener, Gewerberat, Bremen.
Wilda, Ingenieur u. ordentl. Lehrer am Technikum, Bremen.
Zeltz, Direktor der A.-G. Weser, Bremen.

Breslauer Bezirksverein.

Josef Fliegel, Inhaber der Fa. Internationale Metallwerke, Breslau.
W. Lange, Ingenieur, Breslau, Berliner Str 20.
Rud. Preufs, Maurer- und Zimmermeister, Breslau, Alexanderstr. 5a.
Rudolf Schmidt, Betriebsingenieur, Breslau, Lorenzgasse 3.

Dresdener Bezirksverein.

P. Claufs, Direktor der Dresdener Strafsenbahn, Dresden, Schillerstr. 31.

Frankfurter Bezirksverein.

Carl Becker, Ingenieur bei Ludwig Becker, Offenbach a/Main.
H. César, Ingenieur, Frankfurt a/M.-Bockenheim, Königstr. 6.
Anton Darapky, Ingenieur, Mainz, Epichnauer Gasse 5.
E. Eichengrün, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co, Frankfurt a/Main.
Wilh. Mayer, Ingenieur, Mainz, Erthalstr. 4.
August Petersen, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/Main.
Paul Rosenkranz, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/Main.
André Schmidt, Ingenieur, Frankfurt a/M., Taunusstr. 13.
Eduard Stoefsel, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a Main
Paul Straufs, Ingenieur, Frankfurt a/Main, Rudolfstr. 26.

Hannoverscher Bezirksverein.

M. Hoffschlaeger, Ingenieur, Hannover, Lavesstr. 18.

Hessischer Bezirksverein.

Adolf Schaeffer, Ingenieur d. A.-G. für Trebertrocknung, Cassel.

Kölner Bezirksverein.

Hans Heinrich, Direktor der Cito-Fahrradwerke, Köln-Klettenberg.
Fritz Meininghaus, Ingenieur, Köln-Deutz, Tempelstr. 18.
Karl Stulz, Ingenieur, Köln a Rh., Bonner Str. 21.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Bansa, Ingenieur der Basalt-A.-G., Linz a Rhein.
Hugo Miethe, Kaufmann, Coblenz.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Carl Borrmann, Maschineningenieur bei R Trenck, Erfurt.
Carl Korkhaus, Ingenieur und Lehrer am Thüringer Technikum, Ilmenau.
Ed. Paesler, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
Otto Schwade, Ingenieur und Fabrikant, Erfurt, Karthäuser Str. 55.
Georg Usbeck, Ingenieur bei R. Trenck, Erfurt.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

H. Lievenbruch, Fabrikant, Sulzbach, Bez. Trier.
Heinr. Pflug, Dampfziegeleibesitzer, Baltersbacherhof bei Ottweiler, Bezirk Trier.
Ernst Zix, Ingenieur, Malstatt-Burbach, Marktplatz 43.

Pommerscher Bezirksverein.

Wilh Rahn, Schiffbauingenieur der Maschinenbau A.-G. Vulcan, Bredow bei Stettin.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Franz Dahl, Direktor der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Bruckhausen a Rh.

Sächsischer Bezirksverein.

Maximilian Block, Betriebsingenieur der Leipziger Baumwollspinnerei, Leipzig-Lindenau.
Daniel Foster, Ingenieur, Leipzig, Ferdinand Rhode-Str. 5.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Max Schündler, Baumeister, Zwickau i/S.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Emil Liersch, Ingenieur auf den Howaldtswerken, Diedrichsdorf bei Kiel.

Thüringer Bezirksverein.

Dr. Rühle, Passendorf bei Halle a/S.

Westfälischer Bezirksverein.

Gottfried Bode, Regierungs-Baumeister, Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

Ulr. Steiger jr., Fabrikant, i/F. Steiger & Deschler, mech. Weberei, Söflingen bei Ulm.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Joaquim Renato Baptista, Prof. an der Kriegsakademie, Lissabon, Rua da Fé 33.
Carl Bartsch, Ingenieur d. Akt.-Fabrik Regenwalde, Regenwalde.
Emil Dick, Ingenieur der Gesellsch. für elektr. Industrie, Karlsruhe.
Alfred Fraenckel, Ingenieur der Berliner Elektrizitätswerke, Berlin W., Tauenzienstr. 22.
Karl Grünhagen, Ingenieur bei A Borsig, Tegel bei Berlin.
Oswald Güth, Ingenieur der Ges. für Lindes Eismaschinen, Wiesbaden, Oranienstr. 45.
J. Gunst, Ingenieur-Technolog, St. Petersburg, Artilleryskaja-Str. 6 Qu. 9.
Gustav Haase, Maschinenbau-Kalkulator der »Oderwerke« Maschinenfabrik und Schiffsbauwerft-A.-G., Grabow a O.
Richard Köhler, Ingenieur, i F. Hohlschmiede- und Walzwerke Richard Köhler & Co., Chemnitz.
D. Kroneberg, Ingenieur der Kolomnaer Maschinenfabrik, Kolomna bei Moskau.
Friedrich Lorenz, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 17/18.
Wilhelm Neumann, Ingenieur, Charkow, Süd-Russland, Konjuschennaja 13.
Karl Oehlmann, Ingenieur, Berlin S., Prinzenstr. 24.
Alexander Pomper, Maschineningenieur, Darmstadt, Martinstr. 4.
A. G. Raunig, Ingenieur und Sekretär des Industriellen Clubs, Wien IV, Theresianumgasse 31.
Heinrich Reifsig, Oberingenieur, Kalk-Köln.
Robert Reister, leitender Ingenieur im Patentbureau Victor Tischler, Wien.
Franz Röfsler, Assistent an der deutschen techn. Hochschule, Prag
Fritz Rost, Ingenieur des Eisenhüttenwerkes Keula, Keula bei Muskau.
Bruno Sander, Ingenieur, Königsberg i/Pr.
Wilhelm Sauer, Ingenieur bei Gebr. Sachsenberg, Rosslau a/Elbe.
Eduard Scheibler, Ingenieur der Sangerhäuser Akt.-Maschinenfabrik und Eisengiefserei, Ungar. Niederlassung, Budapest, külsö-vaczi ut. 1443.
E. Schöttle, Ingenieur der Kreuznacher Glashütte, Kreuznach.
Hugo Schulte, Betriebsingenieur bei Casp. Noell, Vogelberg bei Lüdenscheid.
Carl Schulz, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing.
Otto Schulze, Ingenieur, Mainz, Stiftstr. 15.
Max Seckbach, Ingenieur, Frankfurt a M., Thiergarten 76.
Franz Smulders, Maschinenfabrikant, Utrecht.
J. Spies, Ingenieur, Düsseldorf, Aderstr. 12.
H. Stamm, Ingenieur bei Hein, Lehmann & Co., Düsseldorf-Oberbilk.
Otto Trapp, diplom. Maschineningenieur, Wülfel bei Hannover.
Joh. Tretau, Ingenieur der Pulverfabrik bei Hanau.
Ermanno Tureck, Ingenieur, Triest.
Wilh. Welt, Ingenieur, Wilmersdorf bei Berlin, Durlacher Str. 14.
Ernst Wohl, dipl. Ingenieur, Lehrer am städt. Technikum, Einbeck.
Eugen Zimm, Ingenieur des Eisenwerkes Wülfel, Berlin S.O., Skalitzer Str. 43.

Selbstverlag des Vereines. Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 7. **Sonnabend, den 12. Februar 1898.** **Band XXXXII.**

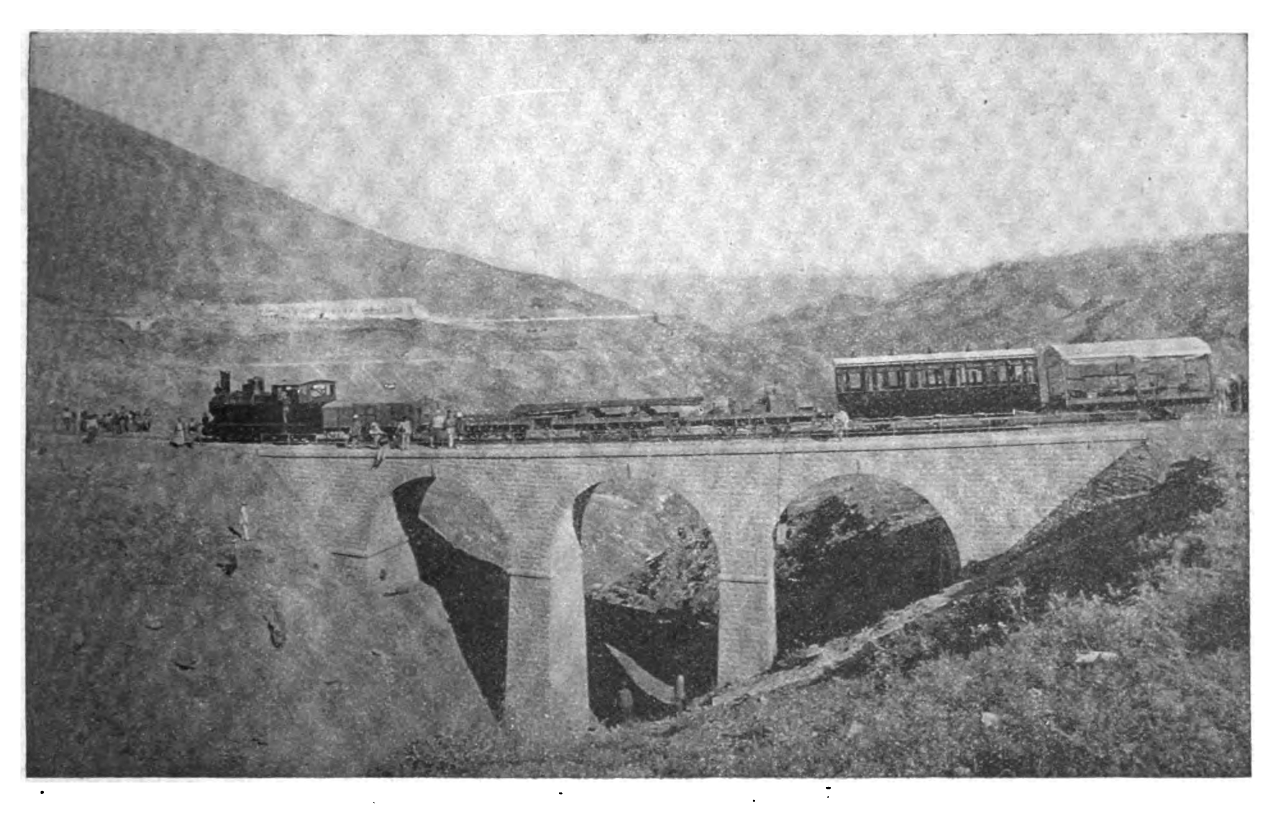
Inhalt:

(hierzu Tafel VI)

Neuere Zahnradbahnen.

Von **Eugen Brückmann**, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik zu Chemnitz.

(hierzu Tafel VI)



Im Nachfolgenden soll in mehr oder weniger eingehender Weise über einige neuere Zahnradbahnen berichtet werden. Insbesondere soll auf die Bauart und die Leistung der Lokomotiven näher eingegangen werden; denn der Bau von Zahnradlokomotiven ist selbst in unserer Zeit nicht leicht, weil diese Maschinen einer grofsen Anzahl notwendiger, mit einander aber im Widerspruch stehenden Forderungen genügeleisten sollen. Die Zahnradlokomotiven sollen eine hohe Zugkraft besitzen, dabei jedoch möglichst leicht und betriebsicher sein; sie sollen kleine Kurven durchfahren können, ohne dass die Betriebsicherheit zu leiden hat, sie sollen möglichst einfach sein, erfordern dabei aber eine Menge besonderer Zuthaten; endlich sollen sie, da der Betrieb von Bergbahnen schon an und für sich teuer ist, ihren schweren Dienst unter möglichst geringem Verbrauch von Kohlen und Wasser leisten. Jede einzelne Lösung wird daher das Interesse des Lokomotivkonstrukteurs erregen.

Es sei hier noch bemerkt, dass die nachfolgenden Besprechungen meist aufgrund von Zeitschriftenberichten zusammengestellt sind; doch wurden überdies alle in der Schweiz liegenden, in diesem Berichte erwähnten Bahnen vom Verfasser im vorigen Sommer eingehend besichtigt.

Zur Besprechung sollen gelangen:

1) die Beirut-Damaskus-El Muzerib-Bahn in Syrien,
2) die Snowdon-Bahn in Wales,
3) die Berner Oberland-Bahnen in der Schweiz,
4) die Wengernalp-Bahn in der Schweiz,
5) die Gaisberg-Bahn in Oesterreich,
6) die Padang-Bahn auf Sumatra,

7) die k. k. bosnisch-herzegowinischen Staatsbahnen,
8) die Schneeberg-Bahn in Oesterreich,
9) die Gornergrat-Bahn in der Schweiz und
10) die Jungfrau-Bahn in der Schweiz.

I. Die Beirut-Damaskus-El Muzerib-Bahn in Syrien[1]).

Am 20. August 1858 bildete sich in Paris die »Compagnie Ottomane de la Route de Beyrouth à Damas«, deren Zweck die Herstellung und der Betrieb einer Handelsfahrstrafse zwischen den beiden genannten Städten war. Am 1. Januar 1863 konnte der erste Frachtwagenzug von Beirut auf der neuerbauten, 6 bis 8 m breiten und 112 km langen, das Gebirge in einer gröfsten Höhe von 1542 m überschreitenden Strafse nach Damaskus abgehen.

Der Betrieb zerfiel seitdem in die eigentliche Personenbeförderung mittels 14sitziger Postkutschen und in den Güterverkehr mit Hülfe vierrädriger Wagen.

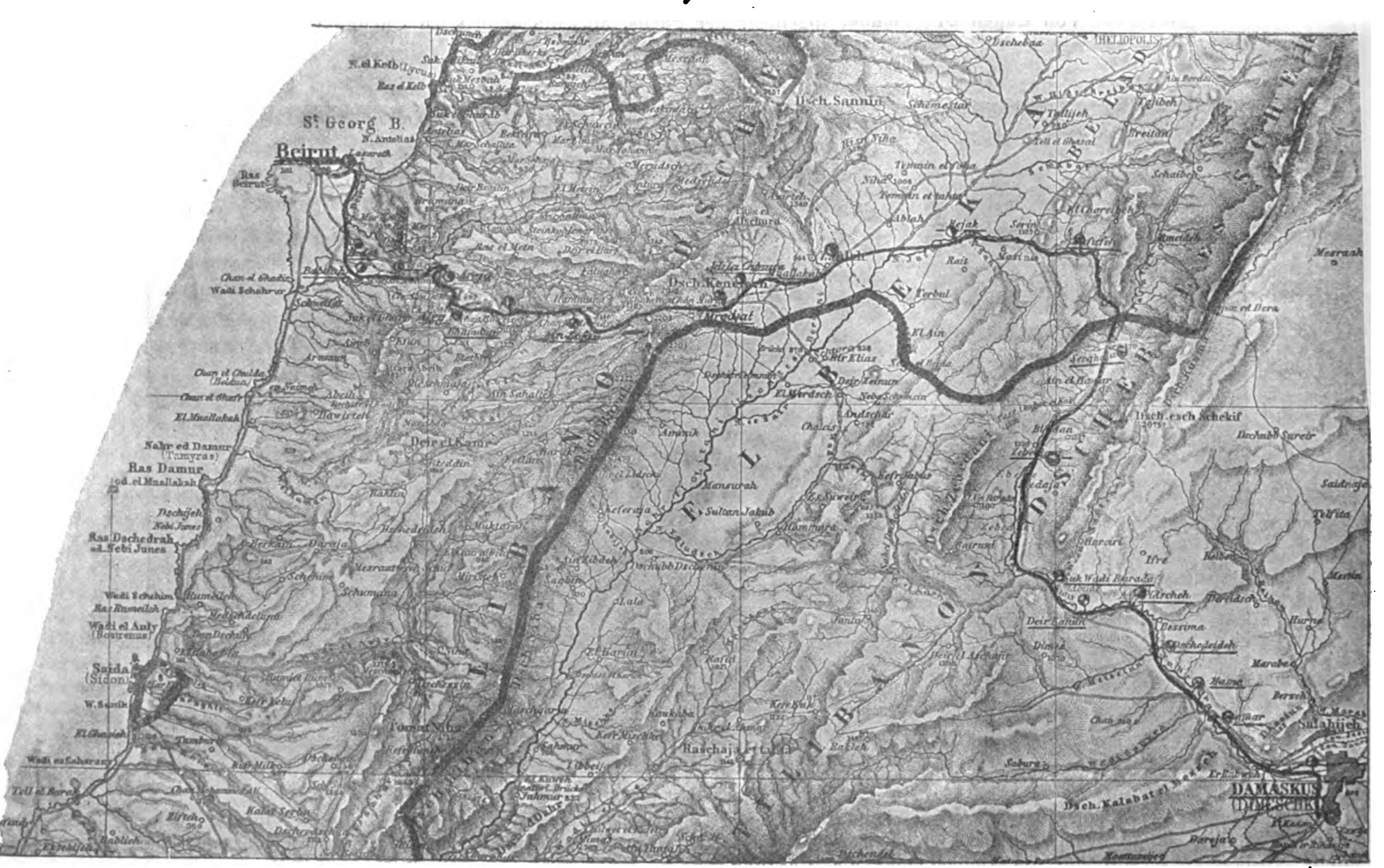
Diese Strafsenbahngesellschaft, die in der jüngsten Zeit jährlich 15000 Personen und 35000 t Güter beförderte, machte, dank ihrer sachkundigen Leitung, ausgezeichnete Geschäfte. Es war daher kein Wunder, dass in den letzten Jahren, nachdem die Einwohnerzahl Beiruts inzwischen auf 112000 und die von Damaskus auf 200000 gestiegen war, fremder Wettbewerb drohte. Im Mai 1891 hatte nämlich einmal Muslin Hassan Effendi Beyhoum in Konstantinopel einen Firman zum Bau einer Dampfstrafsenbahn von Beirut nach Damaskus erwirkt, fast gleichzeitig auch eine belgische Strafsenbahngesellschaft einen solchen zum Bau einer Eisenbahn von Damaskus aus gegen Süden nach El Muzerib mitten durch die berühmte fruchtbare Ebene des Hauran und eine englische Gesellschaft obendrein noch die Erlaubnis zum Bau einer Eisenbahn vom Hafen Akka Haifu nach Damaskus erlangt.

Da bildete sich im Dezember 1891 in Paris eine neue Gesellschaft »Compagnie Ottomane des Chemins de Fer économiques en Syrie« aus drei Teilhabern, nämlich aus der alten Strafsenbahngesellschaft, der belgischen Bahngesellschaft »Damascus-El Muzerib« und dem Konzessionsinhaber der Beirut-Damaskus-Bahn. Diese neue Gesellschaft erwarb noch 1893 die Konzession zur Fortführung der Bahn von Damaskus über Homs-Hama-Aleppo bis Biredschik am Euphrat (Gesamtlänge der Bahn 560 km).

Während nun die Strecke Damaskus-El Muzerib, die nur geringe Steigungen aufweist, mit der eigentümlichen Spurweite von 1050 mm schon am 4. Juli 1894 dem öffentlichen Verkehr übergeben werden konnte, machte der Bau der weit schwierigeren Bahnlinie Beirut-Damaskus natürlich langsamere Fortschritte.

Die Ausarbeitung des ganzen Bahnentwurfes wurde vom Sitz der Gesellschaft in Paris aus, insbesondere von Hrn. Geoffroy, geleitet, während die Studien an Ort und Stelle von einem besonders tüchtigen jungen Ingenieur, Hrn. Blanche, vorgenommen wurden. Da man sich bald überzeugte, dass die üblichen Steigungen und der einfache Adhäsionsbetrieb zu ganz gewaltigen Baukosten führen würden, so wurde das vereinigte Adhäsions- und Zahnradsystem ins Auge gefasst und nach Besichtigung sämtlicher Zahnradbahnen in Europa dem entgültigen Entwurfe zugrunde gelegt. Schon Ende Dezember 1892 kam es zur Arbeitvergebung, und dabei erhielt die Société de Construction des Batignolles zu Paris den Zuschlag auf Lieferung der Bahnoberbauteile usw., während die Lieferung von 32 km Zahnstange, Bauart Abt, sowie sämtlicher Lokomotiven an die Schweizerische Loko-

Fig. 1.



[1]) Schweizerische Bauzeitung 1896 S. 87, 96, 102 und 107 Roman Abt: »Beirut-Damaskus«. Revue générale des Chemins de Fer 1896, S. 312, M. Blanche: »Le Chemin de Fer de Beyrouth-Damas-Hauran«.

motiv- und Maschinenfabrik Winterthur übertragen wurde. Zu Anfang der zweiten Hälfte des Jahres 1893 gingen die ersten Oberbaulieferungen, gegen Ende desselben Jahres die ersten Lokomotiven nach Syrien ab. Im Dezember 1894 wurden die Abnahme-Probefahrten der Lokomotiven vorgenommen, und am 3. August 1895 fand die feierliche Betriebseröffnung der ganzen Bahnlinie statt.

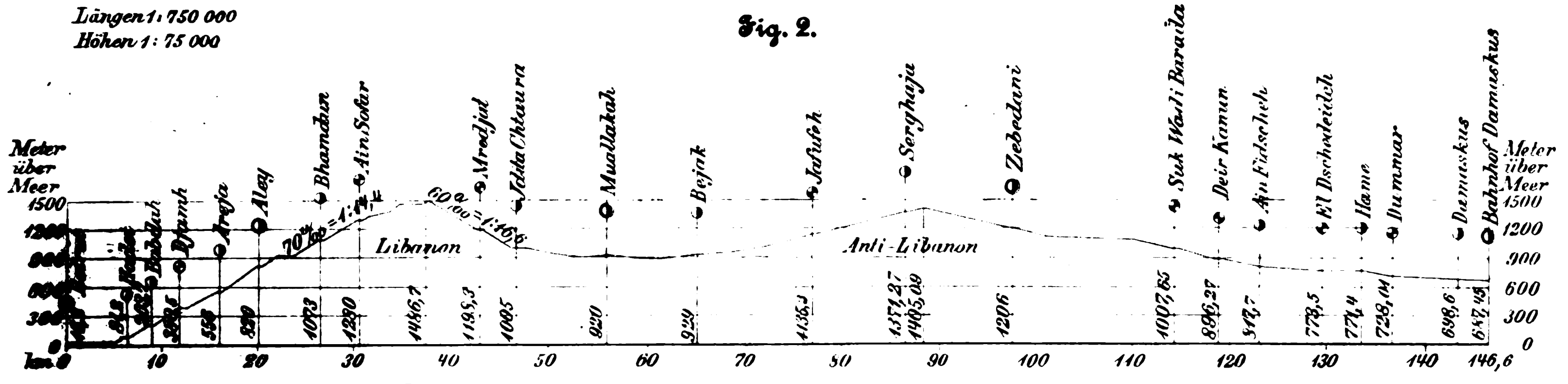


Fig. 2.

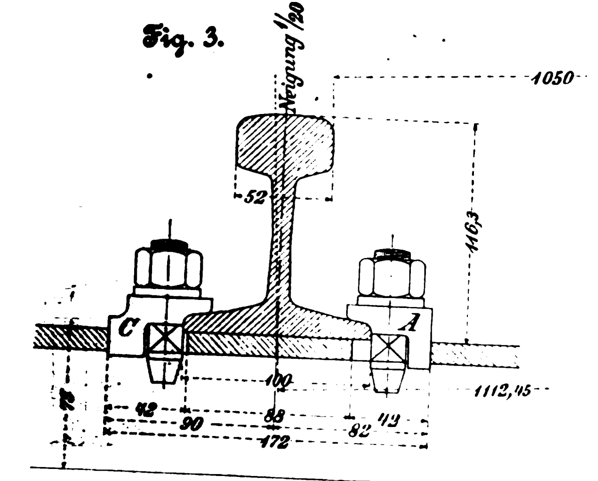
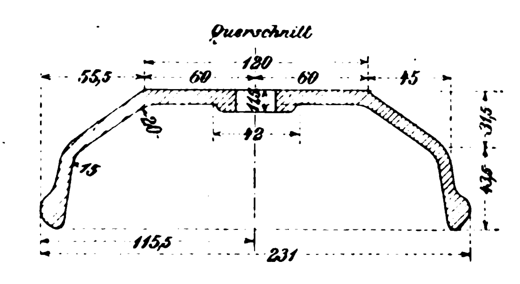


Fig. 3.



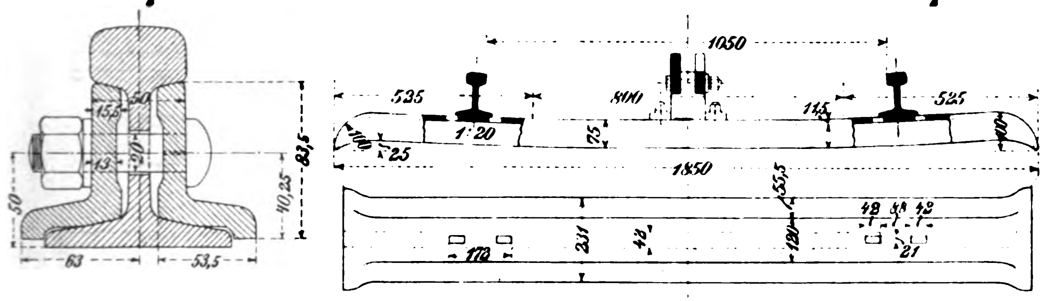
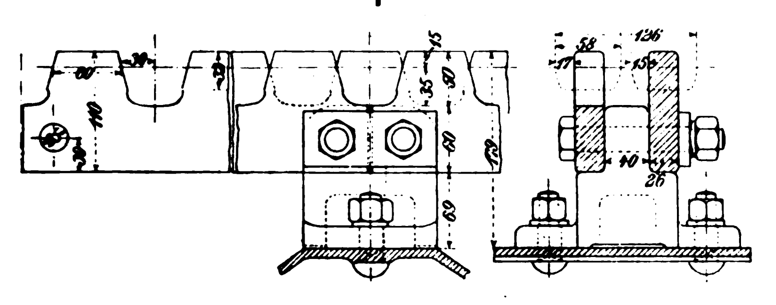


Fig. 4. Fig. 5.


Fig. 6.

A) Bahnanlage, Fig. 1 u. 2.

Die ersten 5 km der Bahn, von Beirut aus gerechnet, liegen in der Ebene; alsdann beginnt der Aufstieg auf den Libanon, meistens mit 70‰ (1 : 14,4), nur auf kurze Längen durch Adhäsionstrecken mit 25‰ (1 : 40) unterbrochen. Die Wasserscheide wird bei km 37 in 1486,7 m Höhe erreicht. Von nun an geht es abwärts mit rd. 60‰ (1 : 16,6) Gefälle bis zur Station Muallakah (km 56), bis wohin die Zahnradlokomotiven verkehren. Von Muallakah bis Damaskus giebt es nur noch Steigungen von 25‰ oder 1 : 40, sodass diese Strecke nur für Adhäsionsbetrieb eingerichtet ist. Die Gesamtlänge der Bahn beträgt 146,6 km. Die kleinsten Kurven haben auf den Adhäsionstrecken 100 m, auf den Zahnradstrecken 120 m Halbmesser. In den letzteren beträgt die gröfste Spurerweiterung 12 mm und die gröfste Ueberhöhung der äufseren Schienen 60 mm.

Bezüglich des Oberbaues sei bemerkt, dass mit Rücksicht auf die Spurweite der Strecke Damaskus-El Muzerib ebenfalls die eigentümliche Spurweite von 1050 mm angenommen wurde, dass die Schienen aus Flussstahl sind, Fig. 3, 116 mm Höhe und 9900 m Länge haben und 27,6 kg/m wiegen, dass die Laschen, Fig. 4, deren Länge 610 mm beträgt, innen wie aufsen die übliche Winkelform haben und auf zwei nur 450 mm von einander entfernten Querschwellen aufliegen, und dass die Querschwellen, Fig. 5, aus Flusseisen nach dem Vautherin-Profil mit verstärkten Rändern und einer kräftigen Mittelrippe sowie mit seitlichem Abschluss durch einfaches Umbiegen der Enden hergestellt sind. Das Gewicht einer 1850 mm langen Schwelle beträgt 37,8 kg, der normale Schwellenabstand 900 mm, von Mitte zu Mitte gemessen, beim Schienenstofs dagegen nur 450 mm.

Die Zahnstange, Bauart Abt, Fig. 6, liegt in allen Steigungen und Gefällen von mehr als 25 pCt oder 1 : 40. Sie besteht aus zwei 26 mm starken, je 1800 mm langen Schienen aus Flussstahl, deren Verzahnung und Stöfse gegen einander versetzt sind. Die Teilung beträgt 120 mm. Die Zahnstangen werden auf jeder Schwelle durch einen gusseisernen Stuhl unterstützt. Damit Ein- und Ausfahrt sich bei der erlaubten Einfahrgeschwindigkeit von 10 km/Std. geräuschlos vollziehen, ist ein bewegliches Zahnstangenstück eingeschaltet, dessen allgemeine Anordnung und Lagerung auf 4 Federn aus Fig. 7 ersichtlich ist. Im ganzen sind 32 Einfahrten, demnach 16 Zahnstangenstrecken von zusammen rd. 32 km Länge vorhanden.

Ueber die Gewichte der einzelnen Oberbauteile giebt die Zusammenstellung I Aufschluss.

Der Unterbau besteht aus einer 300 mm hohen Schotterlage. Auf den Zahnstangenstrecken sind aufserdem alle 50 bis 60 m Betonblöcke, Fig. 8, in den Felsen eingelassen, gegen die sich eine Schwelle anlehnt.

B) Betriebsmaterial.

a) Lokomotiven.

Die Adhäsionslokomotiven, Fig. 9 und 10, sind Nichtverbund-Tenderlokomotiven mit 3 gekuppelten Achsen und einem unter der Rauchkammer zentral gelagerten Bissel-Gestell. Die Wasserkasten befinden sich an den Seiten des

Zusammenstellung I.

Gegenstand	Stückzahl pro km	Gewicht in kg pro Stück	pro km	zusammen pro km
Schienen	202	273,3	55 240	
Schwellen	1212	37,8	45 894	
Winkellaschen	404	6,8	2 755	
Laschenbolzen	808	0,40	323	
Hakenschrauben	4848	0,28	1 357	
Klemmplättchen A / B / C	4848	0,28 / 0,30 / 0,33	1 457	
Sprengringe	5656	0,024	136	
		einfacher Oberbau		107 162
Zahnlamellen	1111	32,2	35 777	
Stühle	1111	6,7	7 444	
Laschen	1111	0,42	467	
Lamellenschrauben	2222	0,51	1 133	
Fufsschrauben	2222	0,30	667	
Sprengringe	4444	0,024	107	
				45 595
		kombinirter Oberbau		152 757

Kessels, der Kohlenkasten hinter dem Führerstande. Die Rahmen liegen aufsen, und es sind Hallsche Kurbeln zur Anwendung gekommen. Die Heusingersche Steuerung zeigt eine einseitig gelagerte Kulisse. Die auf alle 3 Kuppelachsen einseitig wirkende Vakuumbremse ist mit einem vor dem Führerhause gelagerten Schalldämpfer für die Dampfausströmung versehen. Aufserdem ist noch eine Handbremse vorgesehen.

Die Hauptabmessungen und -gewichte dieser sowie der Zahnradlokomotive sind in der Zusammenstellung II enthalten.

Die Zahnradlokomotiven, Tafel VI[1]) und Fig. 11, sind vollkommen wagerecht angeordnet, d. h. es liegen, trotzdem Steigungen von 1 : 14,4 befahren werden, Kessel, Führerstand und Umlauf parallel zur Schienenoberkante; nur die Feuerbüchsdecke fällt mit einer Neigung von 1 : 12 nach hinten ab.

Die Lokomotiven haben 3 gekuppelte Adhäsions- und 2 gekuppelte Zahnradachsen mit getrennten Getrieben. Aufserdem ist unter dem Führerstande noch eine Adam-Achse angeordnet. Der Aufsenrahmen ist mit Hallschen Kurbelachslagern ausgestattet. Die

[1]) entnommen der Revue générale des Chemins de Fer 1896, s. oben.

Fig. 8.

Fig. 7.

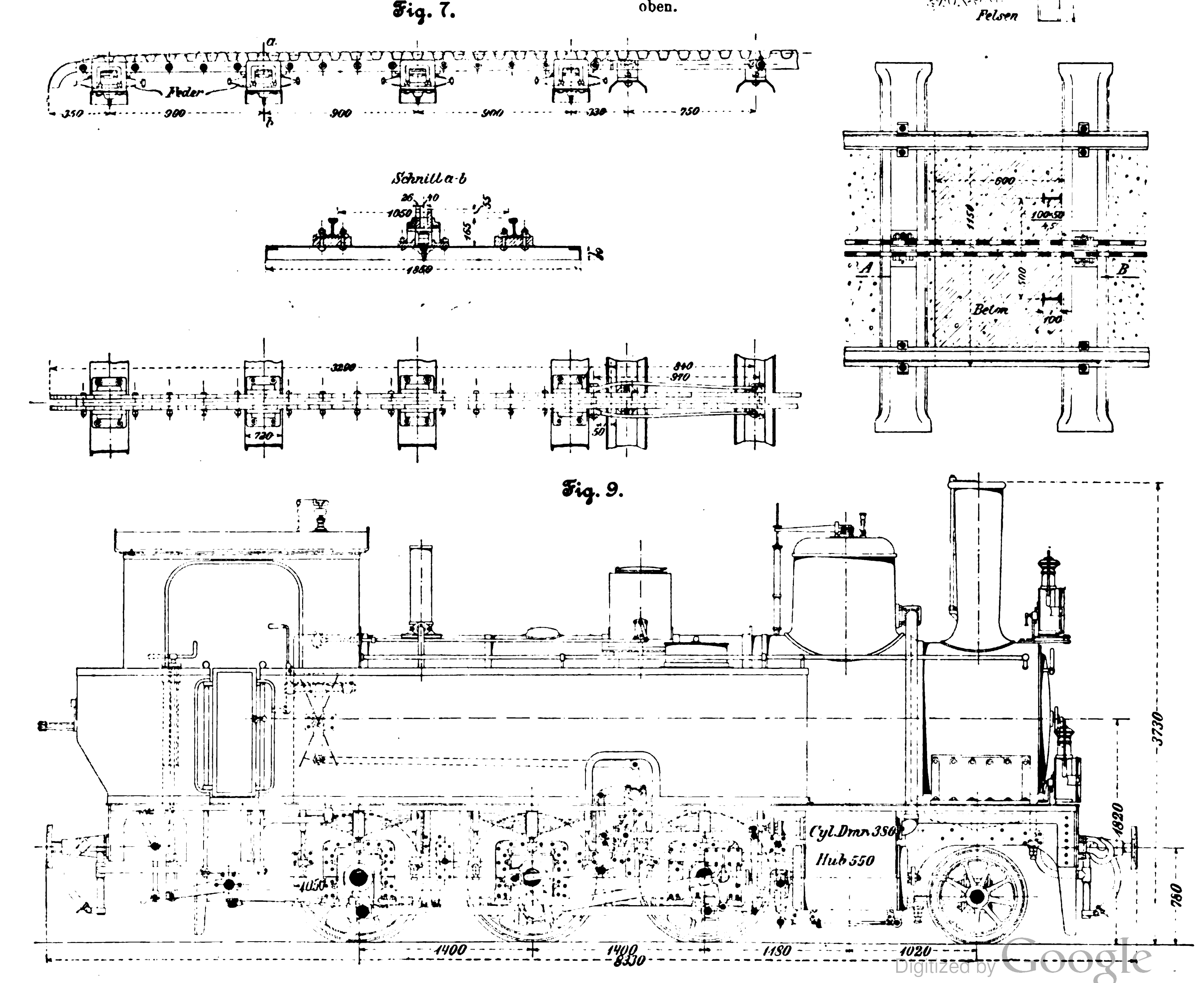


Fig. 9.

Zusammenstellung II.

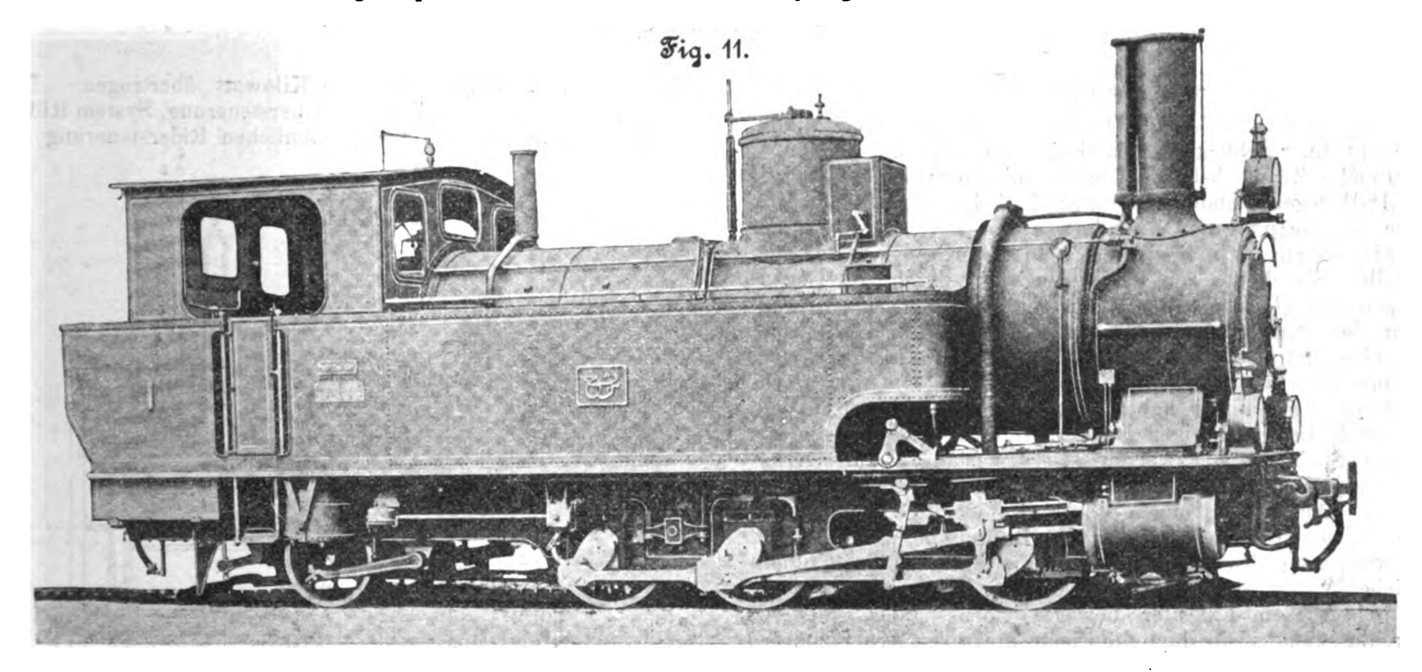
		Adhäsions-lokomotive	Zahnradlokomotive	
			Adhäsion	Zahnrad
Cylinderdurchmesser	mm	380	380	380
Kolbenhub	»	550	500	450
Treibraddurchmesser	»	1 050	900	688
Kesselüberdruck	Atm	12	12	
Rostfläche	qm	1,4	1,63	
Feuerbüchsheizfläche	»	7,03	8,00	
Rohrheizfläche, innere	»	73,10	87,80	
Gesamtheizfläche	»	80,13	95,80	
fester Radstand	mm	2 800	3 000	
Gesamtradstand	»	5 000	5 250	
Leergewicht	kg	30 700	34 100	
Wasser im Kessel	»	2 850	3 140	
Wasservorrat	ltr	4 600	5 000	
Kohlenvorrat	kg	2 000	2 500	
Dienstgewicht	»	40 150	44 740	
Adhäsionsgewicht	»	30 000	34 000	
Zugkraft $0{,}5 \cdot \frac{12 \cdot d^2 \cdot l}{D}$	»	4 800	4 540	5 660
			10 200	

Hauptrahmenbleche sind aus 2 Teilen zusammengenietet, von denen die hinteren nach aufsen gekröpft sind, um für die seitlich ausschlagende Adam-Achse Raum zu gewinnen. Unter der Feuerbüchse sind die Rahmen solide versteift, und die Feuerbüchse selbst ruht auf Stahlgusshaltern.

Die Vorräte an Wasser und Kohlen sind möglichst nach hinten verlegt worden, sodass, wenn sie abnehmen, hauptsächlich die Adam-Achse entlastet wird, das Adhäsionsgewicht sich aber nur wenig ändert.

Das Zahnradgetriebe ist in einem eigenen geschmiedeten Rahmen, der an der ersten und zweiten Kuppelachse hängt, untergebracht. Die hintere Zahnradachse ist Treibachse. Die Steuerungen für beide Cylindergruppen sind nach der Bauart von Joy ausgeführt und werden durch eine gemeinschaftliche Steuerschraube regulirt, was die Handhabung der Maschine sehr vereinfacht. Alle 4 Dampfcylinder haben einen gemeinschaftlichen Auspuffraum und ein Blasrohr mit unveränderlicher Austrittöffnung, Fig. 4 Tafel VI, welche Anordnung wohl einfach, aber nicht sehr vertrauenerweckend aussieht. Einfach wird dadurch allerdings auch die Anbringung eines Luftventiles, um im Gefälle alle 4 Cylinder in eine Luftbremse umwandeln zu können.

Aufser dieser natürlichen Bremse sind noch 2 getrennte Handbremsen für beide Getriebegruppen vorhanden, desgleichen zur weiteren Sicherung eine Vakuumbremse mit Schalldämpfung, die aber nur auf die Adhäsionsachsen wirkt.


Fig. 11.

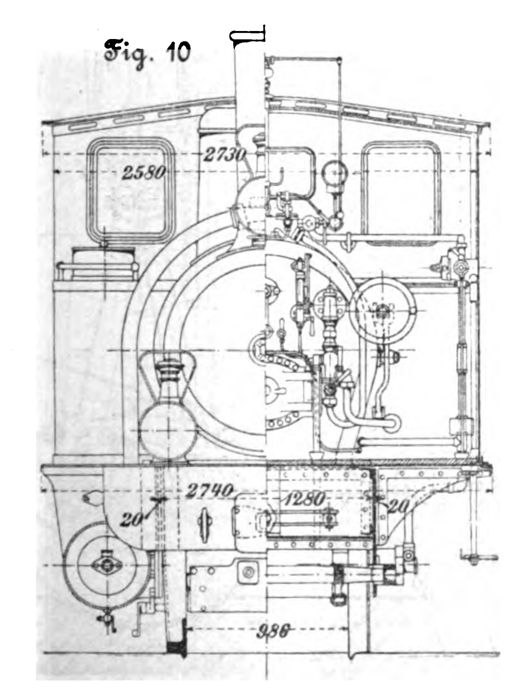


Fig. 10

b) Wagen für Personen- und Güterverkehr.

Sämtliche Güterwagen sowie die Personenwagen I. und II. Klasse sind zweiachsig, die Personenwagen III. Klasse dreiachsig mit Radialstellung der Achsen nach Bauart Rechter. Alle Wagen haben Hand- und selbstthätige Vakuumbremse.

An Wagen besafs die Bahn im Juni 1896:

200 offene und geschlossene Güterwagen mit durchschnittlich 10 t Tragkraft,

11 Gepäckwagen und

35 Personenwagen;

an Lokomotiven:

5 Adhäsionslokomotiven für die Linie Beirut-Damaskus,

8 Adhäsionslokomotiven für die Linie Damaskus-El Muzerib und

10 Zahnradlokomotiven.

Ueber die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven sei noch Folgendes mitgeteilt:

Die vorgeschriebene Leistung war: Beförderung eines Zuges von 100 t Gewicht ausschliefslich der Lokomotive bei reiner Adhäsion bis auf 25 ‰ (1 : 40), bei Adhäsion und Zahnstange bis auf 60 ‰ (1 : 16,6) bezw. bei 80 t Zuggewicht auf 70 ‰ (1 : 14,4) Steigung bei mindestens 9 km/Std. Fahrgeschwindigkeit. Bei den Probefahrten wurde über die Steilrampen eine etwas gröfsere als die vorgeschriebene Last mit 12 km/Std. Fahrgeschwindigkeit befördert, demnach die Bedingung reichlich erfüllt. Es muss aber besonders er-

wähnt werden, dass auf den Zahnstangenstrecken die Leistung der Zahnradlokomotive je nach den Witterungsverhältnissen von der normalen erheblich abweichen kann; bei gutem, trockenem Wetter, also bei günstigen Adhäsionsverhältnissen, kann sie auf 3000 kg herabsinken, bei feuchtem Wetter dagegen oft bis auf 7000 kg steigen. Die Abmessungen der Zahnradlokomotive sind denn auch dementsprechend grofs gewählt. Bei den in der Zusammenstellung II angegebenen, auf den Probefahrten wirklich ausgeübten gröfsten Zugkräften beider Getriebegruppen von 4540 und 5660 kg wurden bei 12 km Fahrgeschwindigkeit $\frac{10200 \cdot 12}{270} = 453$ PS oder auf 1 qm Heizfläche $\frac{453}{96} = 4{,}72$ PS geleistet.

Auf der Hauptlinie verkehren zur Zeit täglich 4 Züge in jeder Richtung. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt auf den Adhäsionsstrecken rd. 35 km/Std., auf den Zahnradstrecken aber nur 10 bis 11 km/Std. Die ganze Dauer einer Fahrt von Beirut nach Damaskus schwankt zwischen 10 und 12 Stunden, sodass die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit, einschliefslich der Aufenthalte, nur 10 bis 12 km/Std. ausmacht.

Bezüglich der Gröfse des Verkehres sei noch mitgeteilt, dass im letzten Jahre gegen 250 000 Reisende und 120 000 t Güter befördert worden sind.

In der Konzession wurden der Gesellschaft folgende höchste Tarifpreise bewilligt:

Reisende	I. Klasse pro km	0,170 Frcs.
»	II. » » »	0,115 »
»	III. » » »	0,050 »
Güter pro tkm	. . . .	0,200 »

Die Gesamtkosten der Bahn betragen 12,4 Millionen *M* oder rd. 85 000 *M* für 1 km Bahnlänge.

(Fortsetzung folgt.)

Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 35)

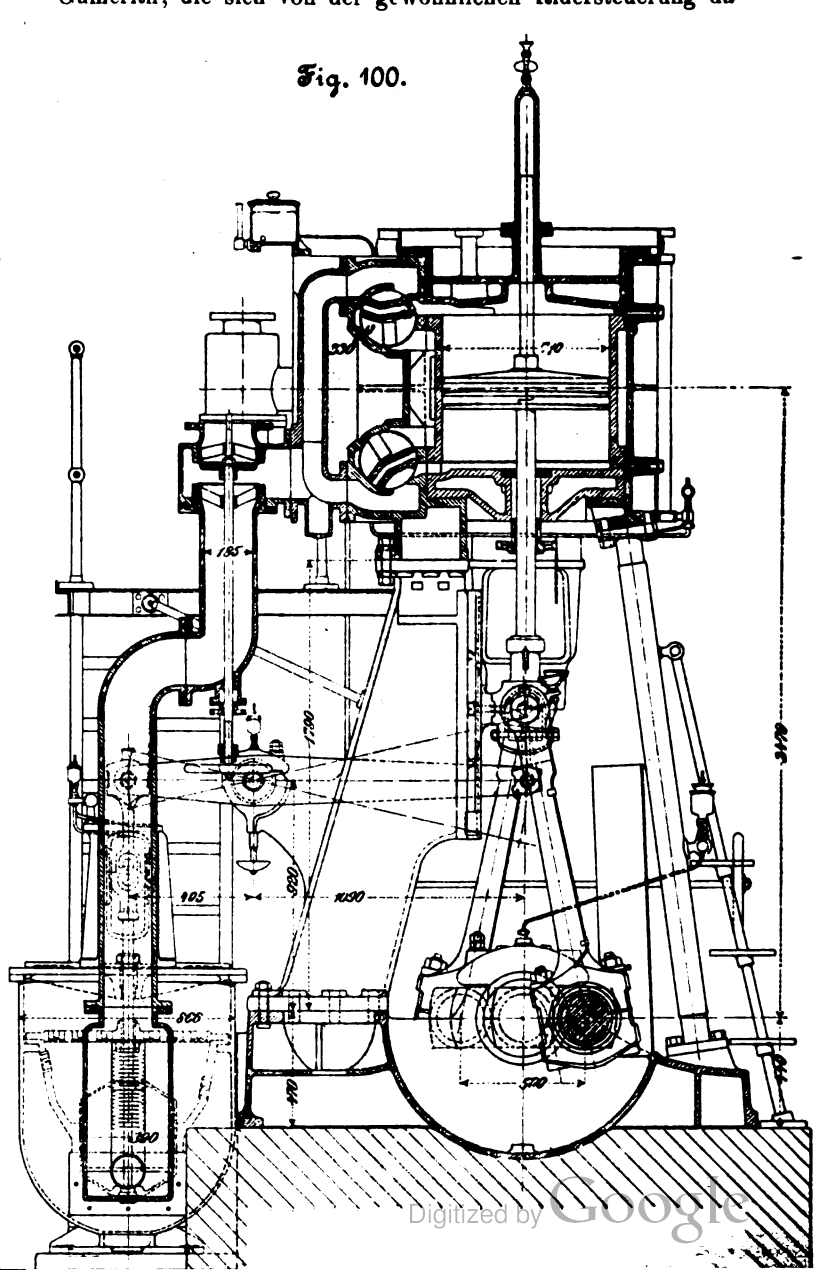
Stehende Dampfmaschinen.

Die gröfste stehende Dampfmaschine der Ausstellung, eine mit einer Schuckertschen Gleichstrommaschine für 550 V gekuppelte Zweifach-Expansionsmaschine von rd. 300 PS, mit um 180° gegeneinander versetzten Kurbeln, Fig. 100 bis 102, hatte die Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski in Leipzig-Plagwitz ausgestellt. Sie diente zur Platzbeleuchtung durch 250 Bogenlampen und gleichzeitig zum Betriebe der elektrischen Rundbahn der Ausstellung. Die mit Kondensation arbeitende Maschine hat Cylinder von 470 bezw. 710 mm Dmr. und 500 mm Hub und läuft mit 150 Min.-Umdr. Die zusammengeschraubten Cylinder haben eingesetzte Futter und werden, wie auch die zugehörigen Deckel, mit Frischdampf geheizt; sie ruhen hinten auf zwei gusseisernen Ständern mit Geradführungen für die Kreuzköpfe, vorn auf zwei schmiedeisernen Säulen. An der aus einem Stück gegossenen Grundplatte ist hinter dem Hochdruckständer die Luftpumpe angeschraubt. Zur Steuerung des Hochdruckcylinders dienen Rider-Kolbenschieber. Der Niederdruckcylinder hat zwei von einem gemeinschaftlichen Exzenter bewegte Corlisshähne, die mit Durchlasskanälen für doppelte Einströmung des Arbeitdampfes versehen sind. Hinter den Hähnen ist die Austrittkammer so angeordnet, dass zwischen ihr und dem Cylinder eine gegen Abkühlung schützende Isolirung eingelegt werden kann. Damit die Umlaufzahl der Maschine auch während des Ganges verändert werden kann, ist der als Federregulator ausgebildete Regler mit einer von Hand verstellbaren Hülfsfeder versehen. Von dem Schleifringe des Regulators werden die Bewegungen mittels Winkelhebels auf den Expansionsschieber übertragen. Gleichzeitig wird behufs Verringerung des Dampfdruckes bei kleinen Belastungen ein in die Hauptdampfleitung eingebautes Drosselventil vom Regulator bethätigt. Die Konstruktion der Luftpumpe und des Kondensators ist aus Fig. 100 zu entnehmen.

Trotz der oft bedeutenden Kraftschwankungen beim Betriebe der elektrischen Rundbahn hat die Maschine von der Eröffnung bis zum Schluss der Ausstellung tadellos gearbeitet.

Die von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann in Hirschberg i/Schl. ausgestellte Verbundmaschine mit Kondensation, Fig. 103 bis 105, hat Cylinder von 500 und 750 mm Dmr. und 500 mm Hub und läuft mit 120 Min.-Umdr. Die kräftigen Ständer sind mit Kopfplatten versehen, die über zentrische Ansätze der von Dampfmänteln umgebenen Cylinder greifen. Die Grundplatte ist mit den Lagern der doppelt gekröpften Kurbelwelle aus einem Stück gegossen. Ein Aufsenlager dient zur Stützung des als Riemenscheibe ausgebildeten Schwungrades von 3000 mm Dmr. und 700 mm Breite. Die von der Maschine entwickelte Arbeit wurde mittels über einander liegender Riemen auf zwei Gleichstrommaschinen von Schumanns Elektrizitätswerk, Kommandit-Ges. in Leipzig, von je 50 Kilowatt übertragen. Der Hochdruckcylinder hat Kolbenschiebersteuerung, System Rider-Gamerith, die sich von der gewöhnlichen Ridersteuerung da-

Fig. 100.



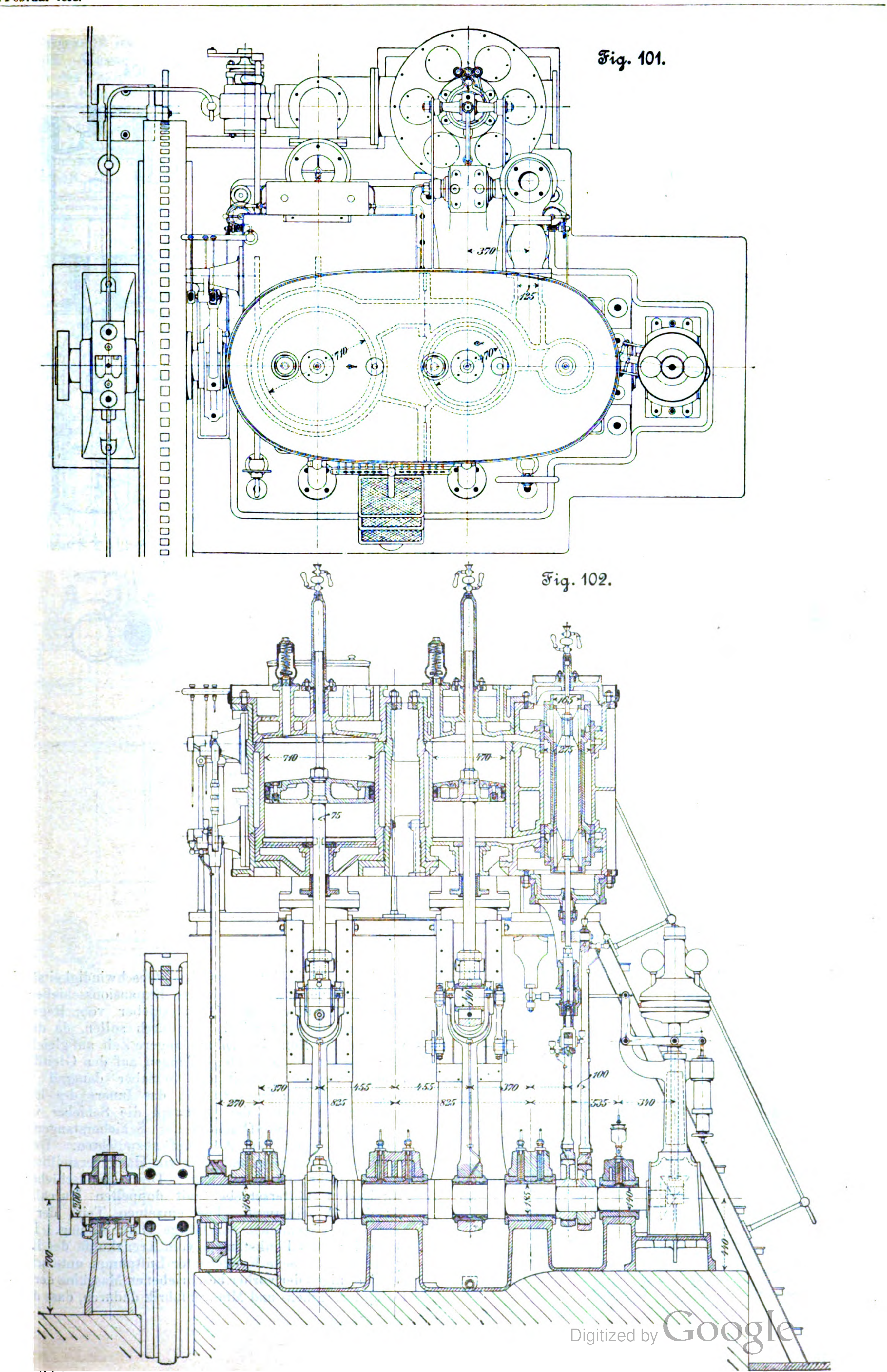
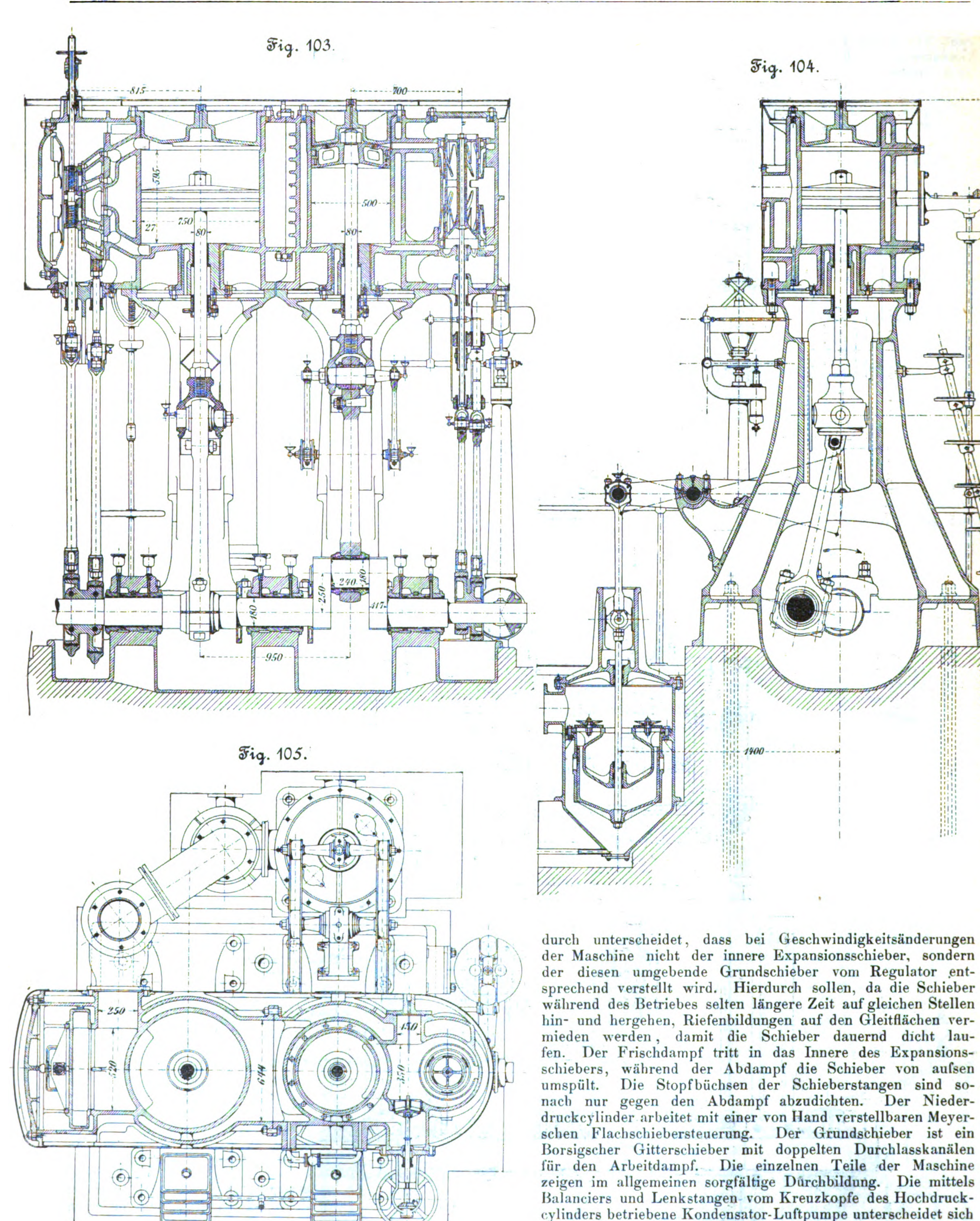


Fig. 101.

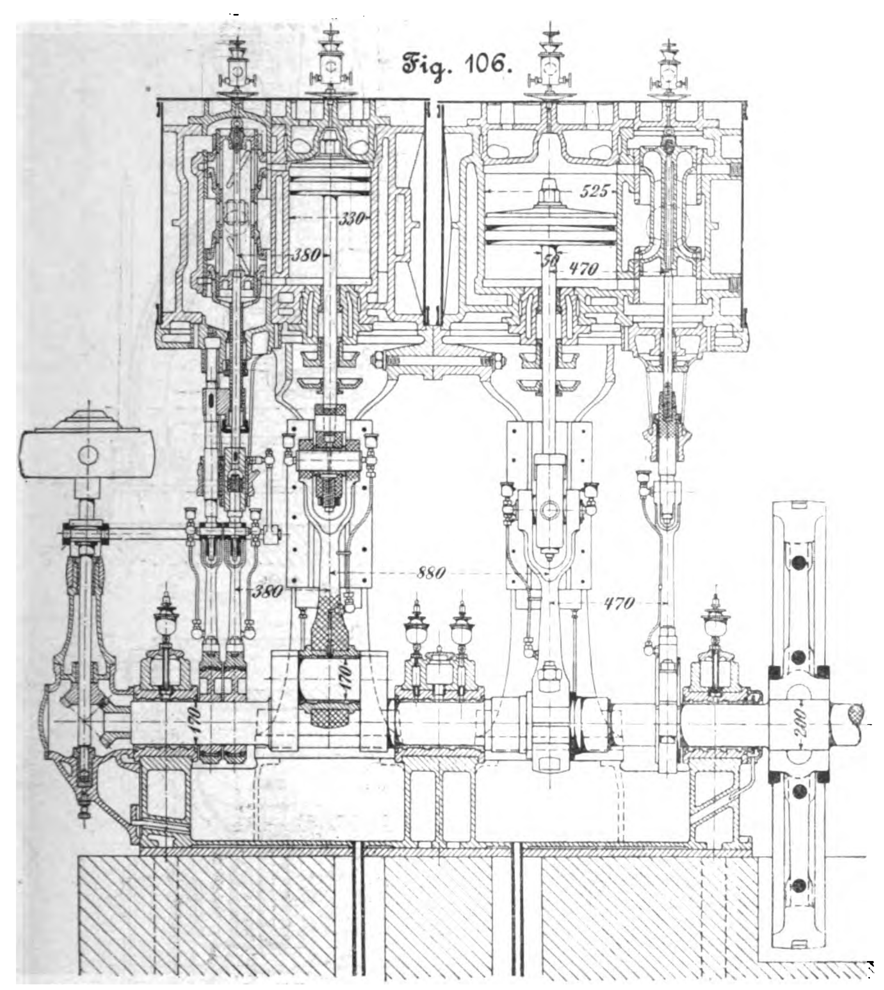
Fig. 102.

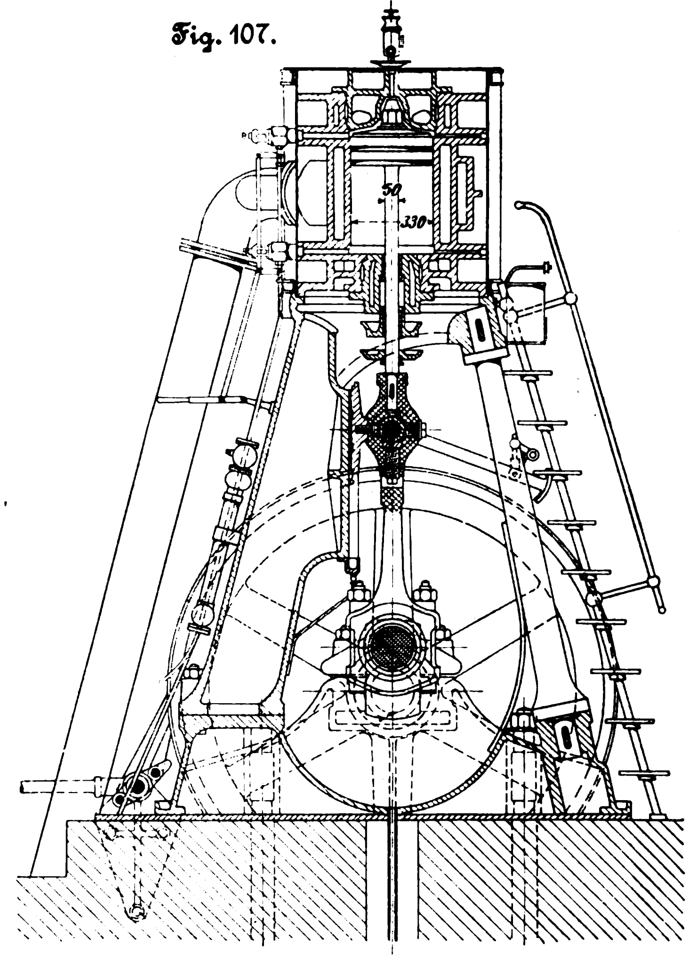


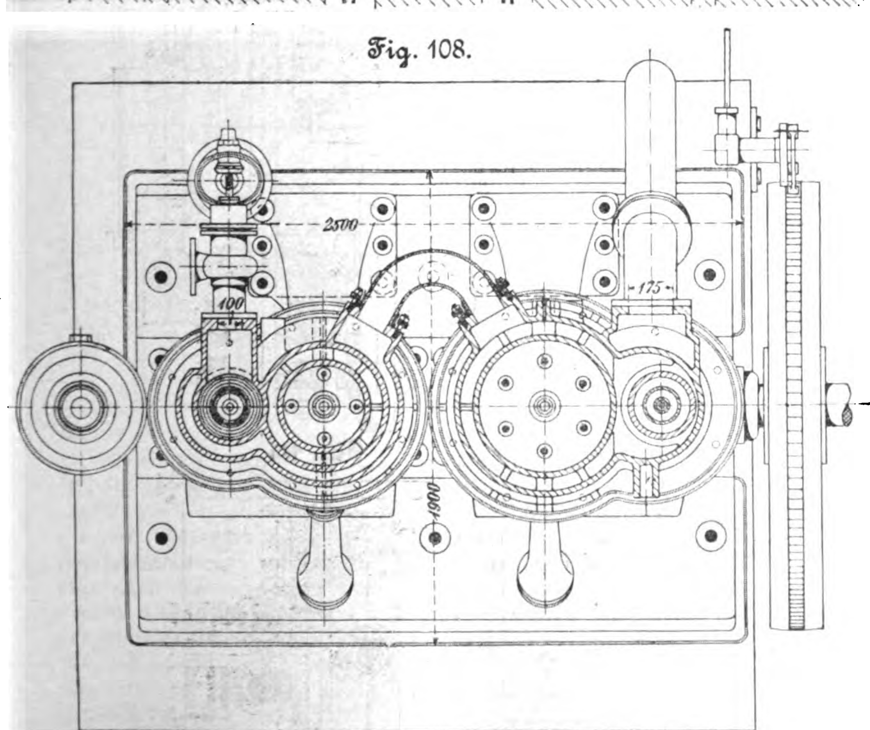
durch unterscheidet, dass bei Geschwindigkeitsänderungen der Maschine nicht der innere Expansionsschieber, sondern der diesen umgebende Grundschieber vom Regulator entsprechend verstellt wird. Hierdurch sollen, da die Schieber während des Betriebes selten längere Zeit auf gleichen Stellen hin- und hergehen, Riefenbildungen auf den Gleitflächen vermieden werden, damit die Schieber dauernd dicht laufen. Der Frischdampf tritt in das Innere des Expansionsschiebers, während der Abdampf die Schieber von aufsen umspült. Die Stopfbüchsen der Schieberstangen sind sonach nur gegen den Abdampf abzudichten. Der Niederdruckcylinder arbeitet mit einer von Hand verstellbaren Meyerschen Flachschiebersteuerung. Der Grundschieber ist ein Borsigscher Gitterschieber mit doppelten Durchlasskanälen für den Arbeitdampf. Die einzelnen Teile der Maschine zeigen im allgemeinen sorgfältige Durchbildung. Die mittels Balanciers und Lenkstangen vom Kreuzkopfe des Hochdruckcylinders betriebene Kondensator-Luftpumpe unterscheidet sich von derjenigen der vorher beschriebenen Maschine der Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik dadurch, dass der Kolben

oben offen hergestellt ist und die Saugklappen in Fortfall gekommen sind. Wasser und Luft treten durch Schlitze, die in der Wand des Pumpencylinders vorgesehen sind, in diesen ein und werden beim Aufgange des Kolbens gemeinschaftlich gefördert.

Die stehende Verbundmaschine ohne Kondensation der Königin Marienhütte A.-G. in Cainsdorf war mit einer Wechselstrommaschine der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. gekuppelt. Sie hat Cylinder von 300 bezw. 480 mm Dmr., 480 mm Hub und leistet bei 7,5 kg/qcm Anfangsspannung des Arbeitdampfes im Hochdruckcylinder mit 180 Min.-Umdr. rd. 170 PS$_i$. Der Hochdruckcylinder wird durch einen Kolbenschieber mit Dichtungsringen gesteuert, der unter Einwirkung eines Sondermannschen Achsenregulators (D.R.P. Nr. 52550)[1]) steht. Der Niederdruckcylinder hat einen Trickschen Kanalschieber, der sowohl zur Verdopplung des Einströmquerschnittes, als auch zur vorübergehenden Verbindung beider Cylinderseiten während der Kompressionsperiode







dient. Die beiden Cylinder bilden mit den Schieberbehältern ein einziges Gussstück. Die mit Kesseldampf geheizten Dampfmäntel sind durch Einsätze gebildet. Im übrigen entsprechen Konstruktion und Abmessungen der Einzelteile der Maschine denjenigen der in Z. 1896 S. 868 u. f. beschriebenen Dampfmaschine der Firma Industriewerke A.-G. in Landsberg a/Lech.

Auch die von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg in Nürnberg zur Ausstellung gebrachte stehende Verbundmaschine ohne Kondensation war mit einer Wechselstrommaschine der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. gekuppelt. Die vorzüglich durchgebildete Maschine ist in Fig. 106 bis 108 wiedergegeben. Sie leistet bei einer Eintrittspannung des Dampfes von 9 kg/qcm Ueberdruck und 200 Min.-Umdr. normal 150 PS$_e$. Die nebeneinander angeordneten Cylinder haben 330 bezw. 525 mm Bohrung und 350 mm Hub; sie arbeiten auf eine doppelt gekröpfte Kurbelwelle, die von 3 mit der kräftigen Grundplatte zusammengegossenen Lagern getragen wird. Die Cylinder sind mit ihren Mänteln aus einem

[1]) Z. 1890 S. 915.

Fig. 109.

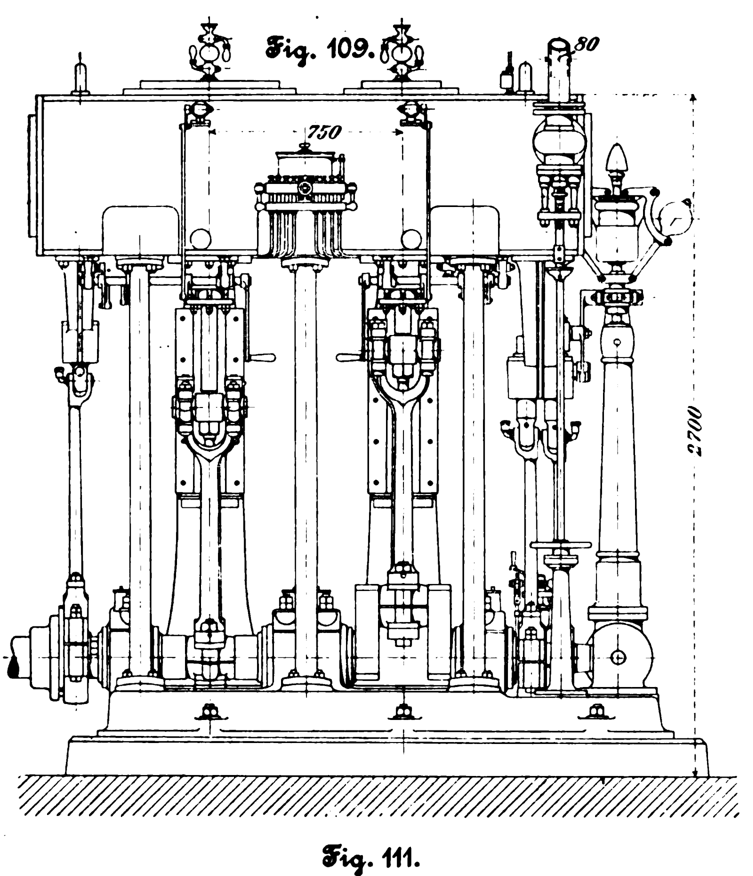


Fig. 110.

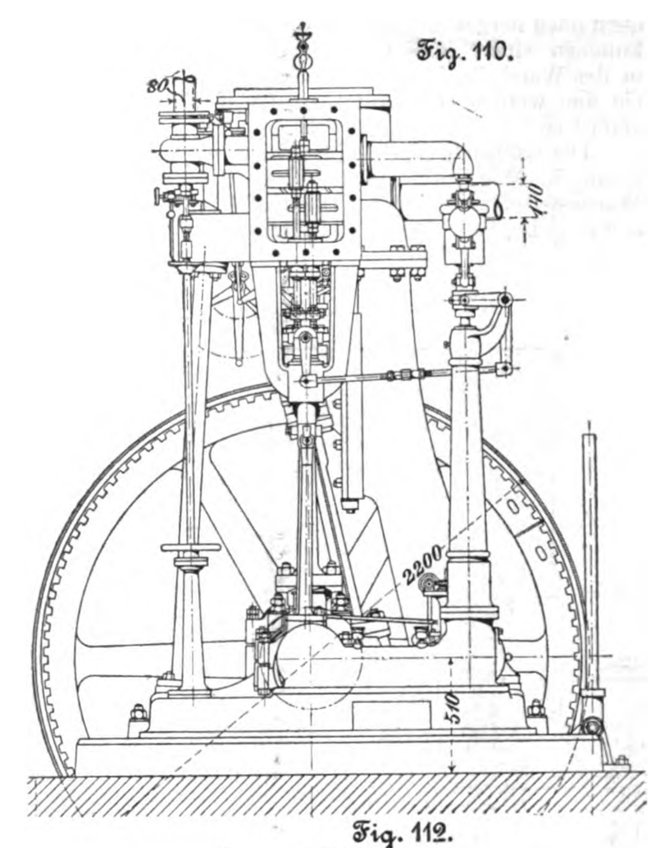


Fig. 111.

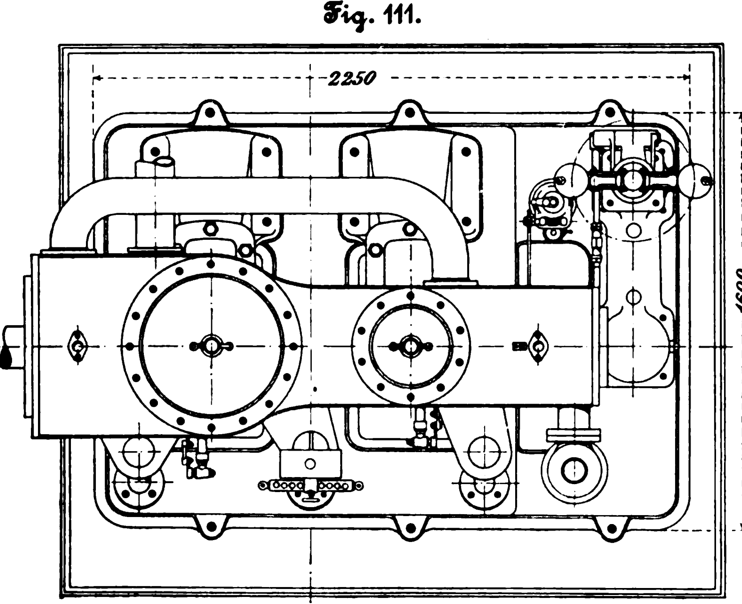
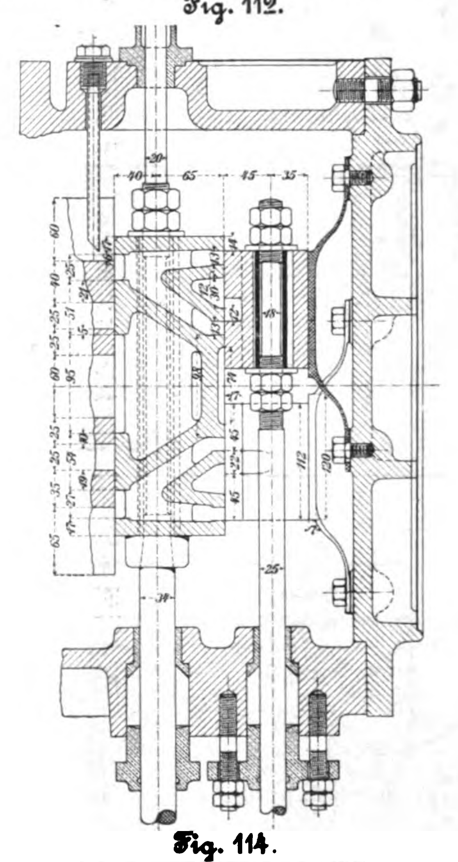


Fig. 112.



Stück gegossen. Der Mantel des Hochdruckcylinders kann mit frischem Dampf geheizt werden, während der Mantel des Niederdruckcylinders vom Aufnehmerdampf durchströmt wird. Der Hochdruckcylinder wird durch 2 ineinander geführte Kolbenschieber aus Tiegelguss gesteuert, von denen der innere Expansionsschieber mit schraubenförmigen Abschlusskanten von einem Federregulator verstellt wird. Letzterer besitzt eine Vorrichtung, um die Umlaufzahl der Maschine während des Ganges zu ändern. Der Niederdruckcylinder hat Kolbenschiebersteuerung mit geliedertem Schieber und Trickkanal für doppelte Einströmung. Die Einwirkungen des Gewichtes des Grundschiebers am Hochdruckcylinder und des Schiebers am Niederdruckcylinder sind durch Entlastungsvorrichtungen aufgehoben. Grofse Sorgfalt ist auf eine selbstthätige Schmierung der Einzelteile gelegt. Die beweglichen Teile der Maschine

Fig. 113.

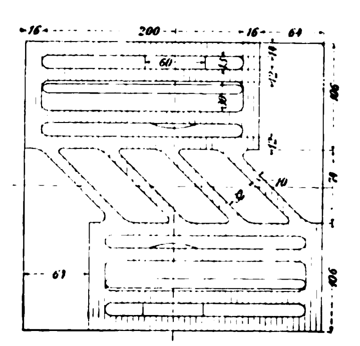
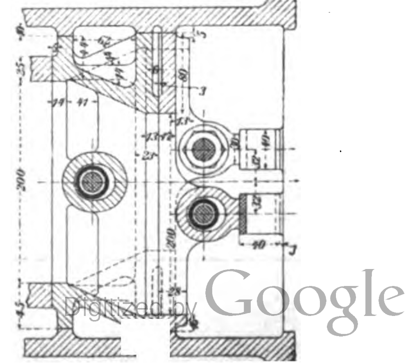
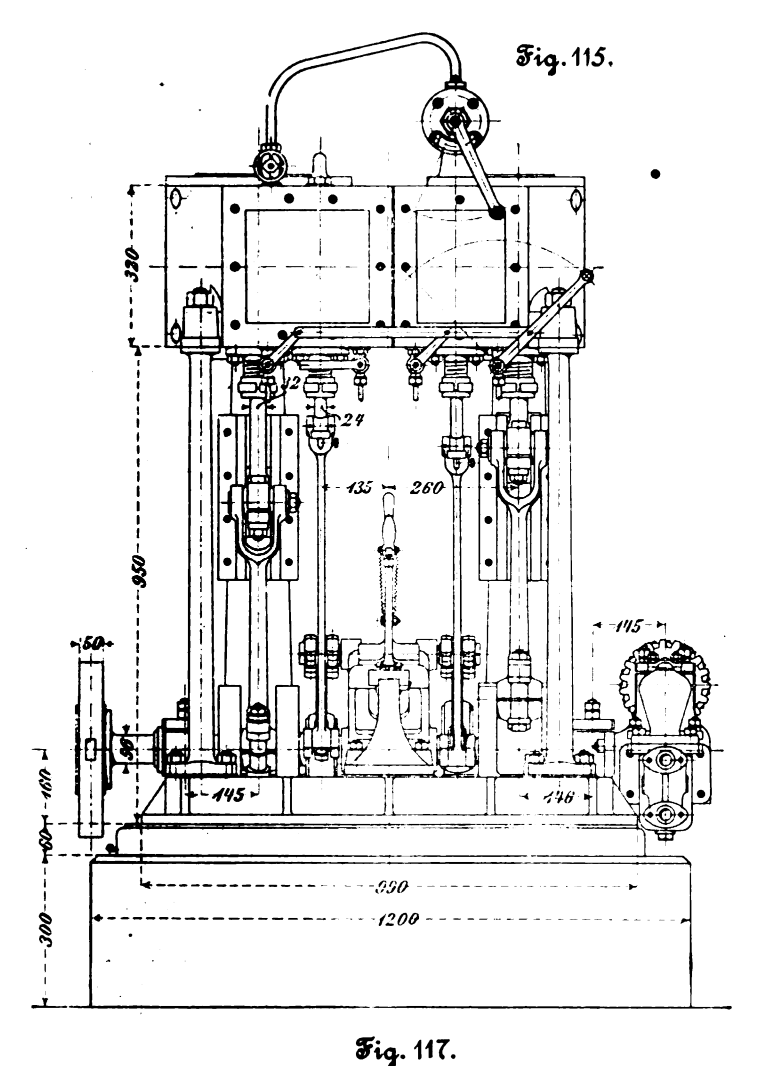
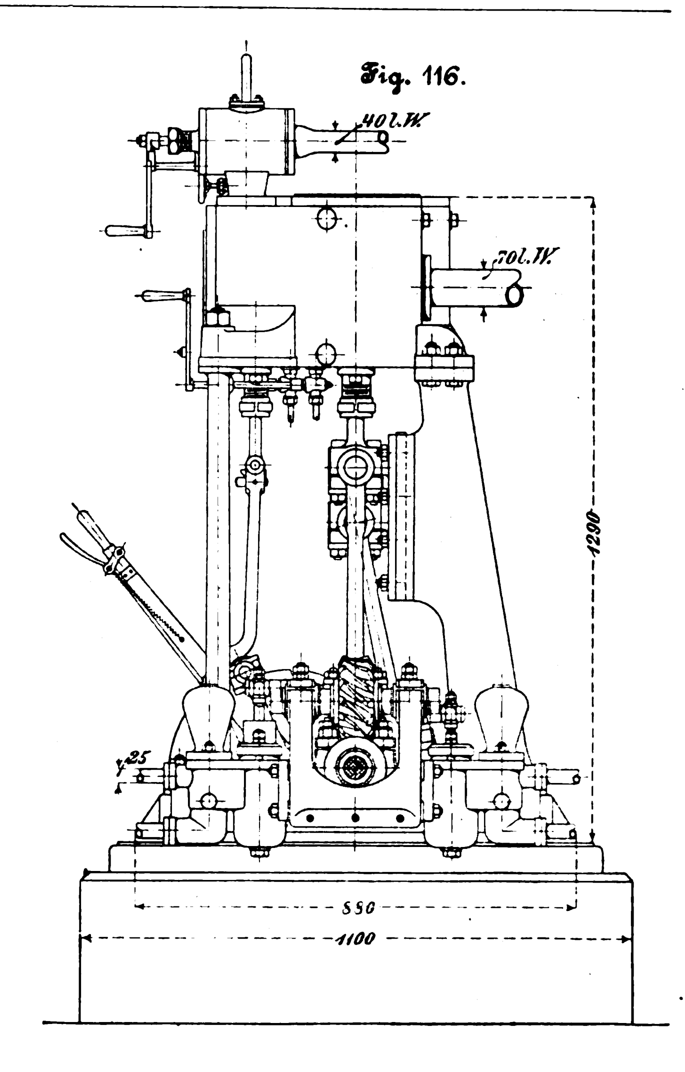
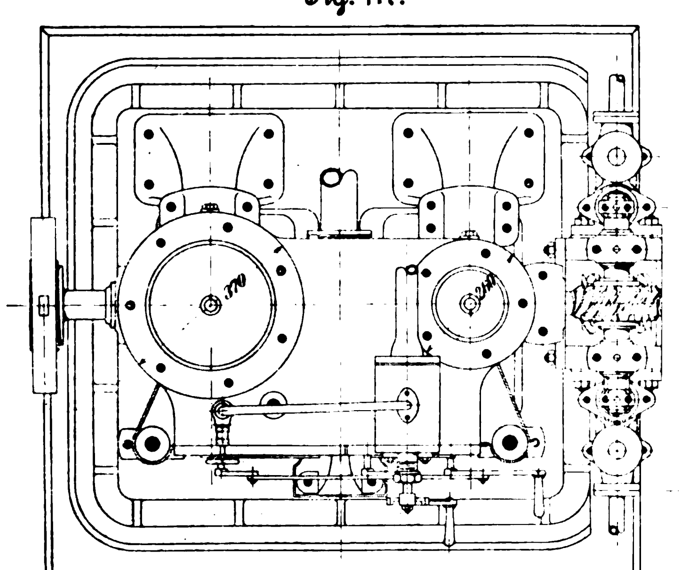


Fig. 114.




Fig. 115.


Fig. 116.


Fig. 117.

werden mit Ausnahme der durch 2 Mollerup-Apparate geschmierten Schieber bezw. Cylinder von Zentralschmierbehältern versorgt. Die Lager werden durch besondere Gefäfse mit Oel versehen. Das verbrauchte Schmieröl wird in Trögen an der Grundplatte aufgefangen und von hier in ein Sammelgefäfs geleitet. Wegen des Anlassens ist das Schwungrad mit einem mittleren Schaltkranz versehen.

Die gröfsere der von der Deutschen Elbschiffahrts-Gesellschaft »Kette« in Uebigau ausgestellten beiden stehenden Dampfmaschinen, Fig. 109 bis 111, arbeitet nach dem Verbundsystem mit Cylindern von 330 bezw. 540 mm Dmr. und 400 mm Hub; sie leistet mit 160 Min.-Umdr. bei 10 Atm Anfangspannung des Arbeitdampfes im Hochdruckcylinder und 12 pCt Gesamtfüllung rd. 160 PS_i. Der Hochdruckcylinder hat dieselbe Steuerung, Patent Hübner, wie sie auch die liegende Ausstellungsmaschine der Firma zeigte. Die Ausführungen der Schieber sind aus Fig. 112 bis 114 zu entnehmen. Zum Verstellen der Expansionsschieber dient ein von der Schwungradwelle mittels Kegelräder angetriebener Proellscher Federregulator. Der Niederdruckcylinder hat einen Trickschen Kanalschieber, der behufs Erzielung ver-

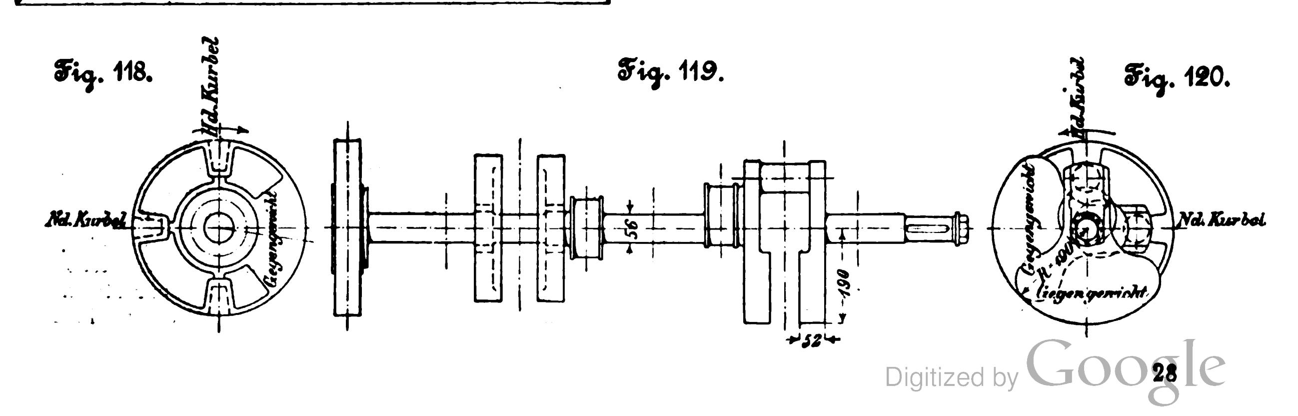


Fig. 118. Fig. 119. Fig. 120.

änderlicher Füllungen von einem verstellbaren Exzenter bethätigt wird. Die aufsenliegenden Schieberkasten sind an die Cylinder angeschraubt. Der Aufnehmer wird durch ein weites Kupferrohr gebildet. Die doppelt gekröpfte Kurbelwelle liegt in 4 Lagern, deren gusseiserne Schalen mit Magnoliametall ausgegossen sind. Das als Riemenscheibe dienende zweiteilige Schwungrad hat 2200 mm Dmr. und 420 mm Breite.

Die Firma hatte ferner eine kleine stehende Verbund-Schraubenschiffsmaschine mit Auspuff, Fig. 115 bis 117, ausgestellt. Die mit der bekannten Klugschen Umsteuerung versehene Maschine hat Cylinder von 140 bezw. 250 mm Dmr. und 200 mm Hub. Sie leistet mit 325 bis 350 Min.-Umdr. bei 10 Atm Anfangspannung des Arbeitdampfes rd. 44 PS_i. Die Cylinder bilden mit dem zwischen ihnen liegenden Aufnehmer ein gemeinsames Gussstück. Die Steuerung erfolgt durch je einen einfachen Muschelschieber. Lenz- und Kesselspeisepumpe, die seitlich an der Grundplatte befestigt sind, werden, um mäfsige Kolbengeschwindigkeiten zu erzielen, gemeinschaftlich von der Kurbelwelle aus durch ein Schneckengetriebe in Bewegung gesetzt. Durch Gegengewichte, Fig. 118 bis 120, werden die Massenwirkungen der bewegten Maschinenteile nahezu aufgehoben. Um dies vor Augen zu führen, war die Maschine mit ihrer überhobelten Grundplatte ohne jegliche Befestigung auf den ebenfalls überhobelten Fundamentrahmen lose aufgesetzt; trotzdem arbeitete sie tadellos und zeigte während des Ganges keinerlei störende Bewegungen.

(Fortsetzung folgt.)

Standfestigkeit eines Schornsteines.

Von J. Goebel, Regierungs- und Gewerberat in Köln.

Durch den Ministerialerlass vom 25. März 1897 über Anlage, Beaufsichtigung und Betrieb von Dampfkesseln in Preufsen wird unter anderm im § 10 bestimmt, dass dem Genehmigungsantrage eine Berechnung der Standfestigkeit neu zu errichtender Schornsteine beigefügt werden soll[1]). Den zur Bearbeitung der Genehmigungsanträge berufenen Behörden liegt dementsprechend die Pflicht ob, diese Berechnungen zu prüfen. Daher besteht ein Bedürfnis, für diese keineswegs sehr einfachen Berechnungen eine mundgerechte Form zu finden, und das hat zur Entstehung einer ziemlich umfangreichen Litteratur Anlass gegeben. Eine Durchsicht dieser Litteratur, soweit sie mir bis jetzt vorgelegen hat, ergab, dass sie eine befriedigende einfache Darstellung nicht enthält. Entweder ist die Darstellung sehr weitschweifig, oder es werden fehlerhafte Annahmen oder, wie in einem Falle, sogar grobe theoretische Fehler gemacht. Dies gab mir Anlass, die Ergebnisse der besten bestehenden Arbeiten von Keck (Zeitschr. des Hannoverschen Architekten- und Ingenieur-Vereins 1882 S. 627), Mohr (ebendaselbst 1883 S. 163) und Hüppner (Civilingenieur 1885 S. 39) kurz zusammenzustellen, und ich glaube, dass eine Veröffentlichung darüber an dieser Stelle nicht unwillkommen sein wird.

Ein Schornstein drückt auf jeden seiner Querschnitte mit einer Kraft, die dem Gewicht der über dem Querschnitte befindlichen Massen entspricht, und als Angriffspunkt dieser Kraft ist bei lotrechter Achse der Schwerpunkt des Querschnittes anzusehen. Die durchaus elementare Ermittlung der Gewichte kann hier übergangen werden. Die Standfestigkeit des Schornsteines wird durch seitliche Windpressung in Anspruch genommen.

Wie grofs diese Windpressung werden kann, ist aus einem Vortrage von Pinzger über den Orkan vom 12. März 1876 zu ersehen (Z. 1876 S. 717), der die Beobachtungen des Professors Quetelet in Brüssel über den Orkan anführt. Nach diesen betrug die Pressung auf der Windseite 144 kg/qm; somit hat der Orkan unter Berücksichtigung der saugenden Wirkung auf der Leeseite eine Kraft von 200 kg/qm ausgeübt.

Diese Beobachtungen sind zwar in Belgien gemacht, und man kann im Einklang mit den Ausführungen eines Gutachtens der Akademie des Bauwesens vom 13. Mai und 24. Juni 1889 (Zentralbl. der Bauverwaltung 1889 S. 279) annehmen, dass die stärkste im deutschen Binnenlande vorkommende Windpressung nur 125 kg/qm beträgt; doch ist ein hoher schlanker Schornstein geringen Verkrümmungen seiner Achse und geringen Abweichungen vom Lot mehr ausgesetzt, und die Materialpressungen werden durch die Wirkung der unvermeidlichen pendelartigen Schwingungen in höherem Grade verstärkt als bei eingebauten Mauermassen. Daher empfiehlt es sich, auch im Binnenlande der Berechnung der Schornsteine eine gesamte Windpressung von 200 kg auf 1 qm ebener Fläche zugrunde zu legen. Wenn die gedrückte Fläche dem Winde nicht normal entgegensteht, so verringern sich bekanntlich die Pressungen, und zwar gelten für sechseckigen, achteckigen und runden Querschnitt die Koëffizienten 0,625, 0,707 und 0,667, sodass also als Winddruck auf 1 qm des senkrecht und normal zur gefährlichsten Windrichtung genommenen Achsenschnittes für viereckige Schornsteine 200, für sechseckige 125, für achteckige 140 und für runde 133 kg anzusetzen sind. Diese Zahlen geben, mit der senkrechten Aufrissfläche multiplizirt, die gesamte Windpressung W auf den Schornstein. Als Angriffspunkt ist der Schwerpunkt des über dem zu untersuchenden Horizontalschnitt liegenden Teiles der Aufrissfläche anzusehen. Ist die Höhe dieses Teiles h, die untere Breite b_1 und die obere b_2, so liegt der Schwerpunkt bekanntlich um $w = \frac{h}{3} \cdot \frac{b_1 + 2 b_2}{b_1 + b_2}$ über dem Horizontalschnitt. Der hier angreifende Winddruck W setzt sich mit dem Gewicht K des oberen Schornsteinteiles zu einer resultirenden Kraft zusammen, deren Gröfse für die Zwecke der Praxis einfach gleich K gesetzt werden kann und deren Angriffspunkt von dem Schwerpunkte des Querschnittes in der Windrichtung um eine Gröfse k entfernt liegt, die sich aus $k = \frac{W \cdot w}{K}$ berechnet.

Dies sind die elementaren Grundlagen jeder Schornsteinberechnung, über die mit wenigen Ausnahmen Uebereinstimmung herrscht. Von hier an aber gehen die Meinungen auseinander. Die ältere Annahme, dass das Material des Schornsteines als starr angesehen werden könne, dass also genügende Standfestigkeit erreicht sei, wenn $Ww = Kr$ ist, unter r der Abstand der Kippkante vom Schwerpunkte verstanden, ist zwar ziemlich allgemein verlassen, doch wird noch sehr vielfach angenommen, dass man dem Material die Aufnahme von Zugspannungen anvertrauen könne. Diese Annahme beruht meines Wissens auf den Untersuchungen von Pinzger, der eine Reihe von Schornsteinen untersucht hat, die dem Orkan am 12. März 1876 ausgesetzt waren. Er fand, dass das Stabilitätsmoment Kr bei einigen der umgestürzten Schornsteine gröfser war als das Moment Ww des Winddruckes. Anderseits fand er, dass in unmittelbarer Nähe von gestürzten Kaminen andere von ganz gleicher Bauart den Orkan überdauert hatten, während doch ihr Stabilitätsmoment von dem des Winddruckes um 30 bis 40 pCt übertroffen wurde. Daraus schliefst Pinzger mit Recht, dass Mauerwerk und Mörtel dieser über Erwarten standfesten Schornsteine auf der Windseite Zugspannungen ausgehalten haben; der weitere Schluss aber, dass man aus dieser Beobachtung das Recht herleiten könne, auf Umstürzen beanspruchten Mauermassen das Aushalten von Zugspannungen zuzumuten, ist für Schornsteine meines Erachtens nicht zulässig. Vermutlich hatte bei den scheinbar standfesten und doch umgestürzten Schornsteinen die Pressung in der Kippkante zur Zerstörung des Materials geführt, und die Schorn-

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 926, 1427.

steine, deren Mauerwerk Zugspannungen ertragen hatte, waren wahrscheinlich noch nicht oft stark wechselnden Temperaturen ausgesetzt gewesen. Solche Temperaturwechsel führen erfahrungsgemäfs zu starken Beanspruchungen des Mauerwerkes, die sogar recht häufig das Oeffnen einzelner Fugen zurfolge haben. Da gerissene Fugen selbstverständlich keine Zugspannung übertragen können, müssen Schornsteine unter allen Umständen ohne Rücksicht auf etwaige Zugfestigkeit berechnet werden. In diesem Sinne spricht sich auch das oben angeführte Gutachten der Akademie des Bauwesens aus.

Bei jedem Schornstein ist nun für eine Anzahl von Querschnitten und für die Gründungssohle eine vollständige Standfestigkeitsuntersuchung vorzunehmen. Die Annahme, dass der unterste Schornsteinquerschnitt am meisten gefährdet ist, trifft nicht unter allen Umständen zu, da für obere Schnitte zwar die Winddruckmomente, aber auch die Gewichte und Wandstärken geringer werden. Jedenfalls empfiehlt es sich, die Gründungssohle und den untersten Querschnitt der eigentlichen Schornsteinsäule zuerst zu untersuchen. Wenn sich bei letzterem nur geringe Kantenpressungen ergeben, wird man meist durch einen Ueberblick über die ganze Konstruktion ermessen können, ob es erforderlich ist, noch weitere Querschnitte zu prüfen.

Die Untersuchung muss zur Kenntnis der Pressung führen, die an der Kippstelle entsteht, also an derjenigen Stelle, die mit dem oben gefundenen Angriffspunkte der Kraft K auf derselben Seite des Querschnittschwerpunktes und von diesem, in der Windrichtung gemessen, möglichst weit entfernt liegt. Schliefst man die Aufnahme von Zugspannungen aus, so ist die Untersuchung nur so lange einfach, als der Angriffspunkt der Kraft innerhalb des Kernes bleibt. Auf die Behandlung dieses einfachen Falles kann an dieser Stelle verzichtet werden, und es soll nur der Fall besprochen werden, in welchem der Angriffspunkt der Kraft aufserhalb des Kernes liegt, in dem also ein Teil des Querschnittes aufser Wirkung tritt.

Ist, Fig. 1 und 2, P der Angriffspunkt der Kraft K, der um $AP = k$ vom Querschnittschwerpunkte A entfernt liegt, so hat der Punkt B die gröfste Spannung σ_m auszuhalten. Die Spannung nimmt von B nach P und A hin linear ab und wird in einer Kante NN, der neutralen Achse, gleich 0, während der links von NN liegende Teil des Querschnittes gar nicht in Anspruch genommen wird. Nach den üblichen Annahmen ist $\sigma_m = b\,\sigma_1$ (wenn man mit σ_1 die Spannung in der Entfernung 1 von der neutralen Achse NN bezeichnet). Führt man noch das statische Moment S des wirksamen Querschnittsteiles und sein Trägheitsmoment J ein (beide auf die neutrale Achse NN bezogen), so fordert das äufsere Gleichgewicht die Erfüllung der Gleichungen

$$K = \sigma_1 S \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

und

$$K(k + a) = \sigma_1 J \quad \ldots\ldots \quad (2).$$

Daraus folgt:

$$\sigma_1 = \frac{K}{S},$$

und die gröfste Spannung wird daher

$$\sigma_m = \frac{K}{S} b \quad \ldots\ldots \quad (3).$$

Ferner erhält man noch:

$$(k + a) = \frac{J}{S}.$$

Leider weifs man nicht von vornherein, wo die neutrale Achse NN liegt; man kennt nur den ganzen Querschnitt und die Lage des Punktes P darin, und hat erst umständliche Rechnungen vorzunehmen, um das Wesentliche, die Gröfse von σ_m, zu erfahren.

Die Schwierigkeit lässt sich in drei Stufen teilen, die sich mit den in der Praxis gebräuchlichen Bauausführungen decken:

1. Stufe: Der Schornstein ist rund, sein Querschnitt ist ein Kreisring;

2. Stufe: Der Querschnitt des Schornsteines ist kein Kreisring, hat aber eine Form, bei der die gefährlichste Windrichtung und die Richtung der neutralen Achse ohne Schwierigkeit ermittelt werden können. Hierher gehören die Schornsteine mit rechteckigen, regelmäfsig sechs- oder achtkantigen, sowie überhaupt solchen Querschnitten, die zwei normal zu einander stehende Symmetrieachsen haben;

3. Stufe: Der Querschnitt des Schornsteines ist ganz unregelmäfsig, sodass auch die Richtung der neutralen Achse erst gesucht werden muss, bevor man ihre Lage ermittelt.

Die oben angeführte Arbeit von Keck behandelt die erste Stufe und giebt dafür die sehr bequeme Form einer Tabelle, mit deren Hülfe man den weitaus gröfsten Teil der Fälle nach Ermittlung der Gewichte und Windpressungen nach einfachen Interpolationen beurteilen kann.

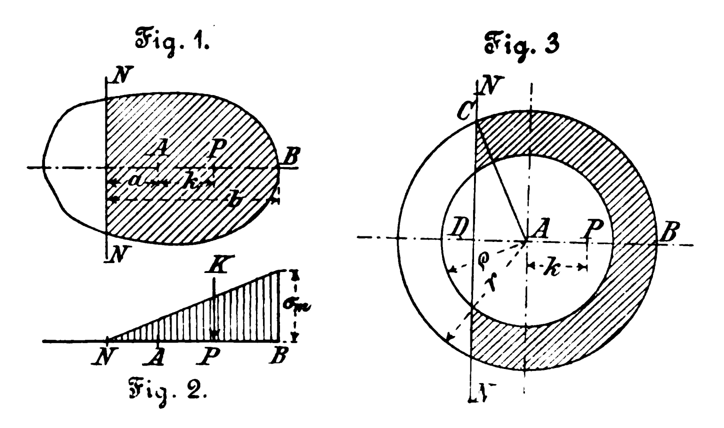


Fig. 2.

Schornsteine, deren Querschnitte nicht kreisförmig sind, aber 2 Symmetrieachsen haben, lassen sich rechnerisch noch garnicht, zeichnerisch aber ziemlich leicht nach dem Verfahren von Mohr behandeln. Für die ganz unregelmäfsigen Querschnittformen wird auch das graphische Verfahren recht umständlich. Glücklicherweise sind die Fälle, in denen man zu so aufsergewöhnlichen Konstruktionen greifen muss, sehr selten; ich sehe daher von ihrer Behandlung ab und verweise auf die Originalarbeit von Hüppner im »Civilingenieur«.

Hat ein kreisringförmiger Schornsteinquerschnitt, Fig. 3, die Halbmesser r und ϱ, also den Flächenhalt $(r^2 - \varrho^2)\,\pi = F$, so kann man für verschiedene Winkel $CAB = \alpha$, also für verschiedene Lagen der neutralen Achse NN, die Trägheitsmomente J und S des wirksamen Querschnittsteiles ohne erhebliche Schwierigkeiten berechnen. Die Lage von P ergiebt sich dann aus $PD = \frac{J}{S}$, und die gröfste Spannung ist $\sigma_m = \frac{K}{S} \cdot BD$.

Diese Rechnung hat Keck für 10 Werte des Winkels α und 7 Werte des Verhältnisses $\frac{\varrho}{r}$ ausgeführt und das Ergebnis in einer Tabelle zusammengestellt. Da die Benutzung dieser Tabelle nicht sehr bequem war, hat er ihre Werte in Schaulinien aufgetragen und aus diesen die dazwischen liegenden Werte für verschiedene Lagen des Punktes P, also steigend nach dem Werte $\frac{k}{r}$, entnommen, aufserdem die Spannungen auf eine Grundspannung $\frac{k}{r^2 - \varrho^2}$ bezogen und die Ergebnisse zu einer zweiten Tabelle zusammengetragen. Ich habe diese Tabelle nach unten durch Rechnung, nach oben durch weitere Interpolation noch etwas erweitert und die Spannungen auf die Grundspannung $\sigma = \frac{K}{(r^2 - \varrho^2)\pi} = \frac{K}{F}$ bezogen, wodurch die Tabelle an Gebrauchsfähigkeit wohl noch etwas gewonnen hat. Bei der Benutzung der nachstehenden Tabelle zur Beurteilung eines runden Schornsteines hat man also das Gewicht K, seinen Hebelarm k und die Grundspannung $\sigma = \frac{K}{F}$ zu ermitteln, die entstehen würde, wenn der ganze Schornsteinquerschnitt seine Belastung unter gleichmäfsiger Verteilung der Spannung zu tragen hätte. Dann kann man aus der Tabelle, nötigenfalls nach Vornahme zweier Interpolationen, denjenigen Koëffizienten absehen, mit dem man

die Grundspannung zu multipliziren hat, um die wirklich entstehende gröfste Spannung σ_m zu erhalten.

$\frac{k}{r}$	$\frac{\varrho}{r} =$ 0,0	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,05	1,20	1,16	1,15	1,13	1,12	1,11	1,10
0,10	1,40	1,32	1,29	1,27	1,24	1,22	1,20
0,15	1,60	1,48	1,44	1,40	1,37	1,33	1,30
0,20	1,80	1,64	1,59	1,54	1,49	1,44	1,40
0,25	2,00	1,80	1,73	1,67	1,61	1,55	1,50
0,30	2,23	1,96	1,88	1,81	1,73	1,66	1,60
0,35	2,48	2,12	2,04	1,94	1,85	1,77	1,70
0,40	2,76	2,29	2,20	2,07	1,98	1,88	1,80
0,45	3,11	2,51	2,39	2,23	2,10	1,99	1,90
0,50	3,55	2,80	2,61	2,42	2,26	2,10	2,00
0,55	4,15	3,14	2,89	2,67	2,42	2,26	2,17
0,60	4,96	3,58	3,24	2,92	2,64	2,42	2,26
0,65	6,00	4,34	3,80	3,30	2,92	2,64	2,42
0,70	7,48	5,40	4,65	3,86	3,33	2,95	2,64
0,75	9,93	7,26	5,97	4,81	3,93	3,33	2,89
0,80	13,87	10,05	8,80	6,53	4,93	3,96	3,27
0,85	21,08	15,55	13,32	10,43	7,16	4,50	3,77
0,90	38,25	30,80	25,80	19,85	14,60	7,13	4,71
0,95	96,10	72,20	62,20	50,20	34,60	19,80	6,72
1,00	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞

Das Verfahren von Mohr führt zur Beurteilung der Standfestigkeit von Schornsteinen, deren Querschnitte zwei normale Symmetrieachsen besitzen, auch wenn sie nicht aus Kreisringen bestehen.

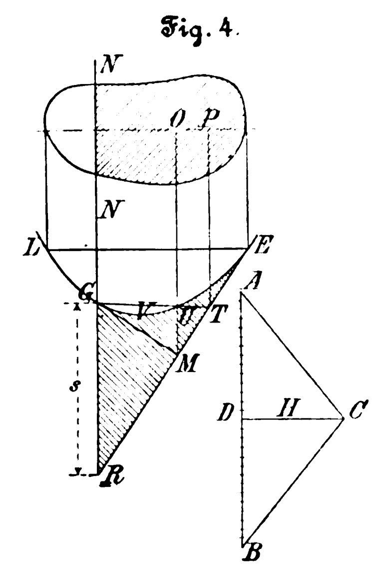


Fig. 4.

Da vielen der in der Praxis stehenden Fachgenossen manche Einzelheiten der graphischen Statik nicht mehr geläufig sein werden, will ich zur Erläuterung der Verfahrens einige Sätze kurz berühren.

Teilt man einen beliebigen Querschnitt, Fig. 4, parallel zur Geraden NN in schmale Streifen und denkt sich im Schwerpunkt jedes Streifens in der Richtung der Teilungslinie eine mit dem Inhalt des Streifens proportionale Kraft wirken, so kann man diese Kräfte zu einem Kräfteplan AB zusammensetzen. Nimmt man dazu in der beliebigen Entfernung $CD = H$ einen Pol an, so lässt sich in bekannter Weise die Seillinie EGL ziehen, von deren Eigenschaften hier einige von Wichtigkeit sind.

Zieht man in einem Punkte G eine Tangente GM an die Seillinie bis zum Schnitt M mit der Anfangstangente EM, so liegt der Schwerpunkt O der von der durch G gezogenen Senkrechten NN abgeschnittenen Fläche in der Senkrechten durch M. Wird das Stück GR, das zwischen der Seillinie und der Anfangstangente liegt, mit s bezeichnet, so ist das statische Moment des von der G-Senkrechten abgeschnittenen Flächenteiles inbezug auf diese Senkrechte gleich $S = Hs$, wenn H der eine Fläche darstellende Abstand des Poles C von dem Kräfteplan AB ist. Bezeichnet man den Inhalt der Fläche $EGRE$, die von der Seillinie EG, der Senkrechten GR und der Anfangstangente ER begrenzt wird, mit F_1, so ist das Trägheitsmoment des rechts von der G-Senkrechten gelegenen Querschnittsteiles inbezug auf diese Senkrechte $J = 2 F_1 H$. Zieht man von G aus eine Gerade GT so, dass der von ihr abgeschnittene Flächenteil ETU gleich dem Flächenteil GUV ist, so wird auch der Inhalt des Dreieckes GRT gleich F_1. Sieht man die Gerade $GR = s$ als die Grundlinie dieses Dreieckes an und bezeichnet seine Höhe mit t, so ist $F_1 = \frac{st}{2}$. Nach dem früher Gesagten ist auch $F_1 = \frac{J}{2H}$ und $s = \frac{S}{H}$; somit erhalten wir $t = \frac{J}{S}$.

Die Länge $t = \frac{J}{S}$ stellt demnach den Quotienten aus dem statischen Momente des von NN abgeschnittenen Flächenteiles in sein Trägheitsmoment dar, also diejenige Gröfse, die wir in Fig. 1 mit $k + a$ bezeichnet hatten. Soll daher der Querschnitt, Fig. 4, der unserer Annahme nach keine Zugspannungen aushalten kann, durch eine Kraft K so belastet werden, dass bei NN eine neutrale Achse entsteht, so muss diese Kraft K in einem Punkte P wirken, der auf der durch T gezogenen Senkrechten liegt.

Jetzt ist das Verfahren von Mohr ohne weiteres verständlich. Nach Aufzeichnung des Querschnittes und Eintragung des Angriffspunktes P, Fig. 5, teilt man den Querschnitt normal zur Achse AP in schmale Streifen und ermittelt deren Schwerpunkte und Flächeninhalte. Darauf wählt man einen geeigneten Mafsstab und trägt die Streifen

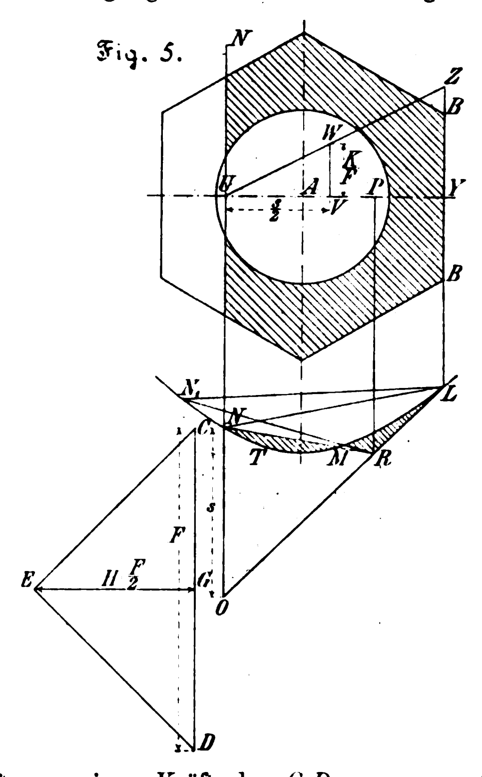


Fig. 5.

als Kräfte zu einem Kräfteplan CD zusammen (von dem also jedes Millimeter Länge eine bestimmte Fläche, z. B. 0,3 qm, darstellt). Nun wählt man einen Pol E. Die Wahl dieses Punktes ist zunächst beliebig, seine Entfernung $H = EG$ von dem Kräfteplan stellt eine Fläche dar. Die weitere Rechnung wird bequem, wenn wir $H = \frac{F}{2}$ machen, unter F der Gesamtinhalt des untersuchten Querschnittes verstanden. Dann wird $EG = \frac{1}{2}\, CD$, und die Linien CE und DE bilden, wenn man den Pol der Mitte des Kräfteplans gegenüberlegt, mit CD Winkel von 45°. Jetzt kann man die Seillinie LMN verzeichnen und deren Anfangstangente LO ziehen. Vom Schnitt R der Senkrechten durch den Angriffspunkt P mit der Anfangstangente LO zieht man nun die Gerade RN so, dass die schraffirten Flächenstücke MNT und LMR gleichen Inhalt haben. Hat man erst RN_1 nach Augenmafs gezogen, so findet sich die genaue Lage von N, wenn man die Flächen des Segments $LMTN_1$ und des Dreieckes LRN_1 ermittelt. Ihre Differenz muss gleich dem Dreiecke RNN_1 werden, und zwar muss der Punkt N auf der Seillinie innerhalb oder aufserhalb der Kurvenstrecke LN_1 liegen, je nachdem das Segment gröfser oder kleiner ist als das Dreieck. Die durch N gezogene Lotrechte NN ist dann für den Angriffspunkt P der Kraft K offenbar die neutrale Achse des Querschnittes.

Zur Ermittlung der Spannung benutzt man am bequemsten eine Abänderung des Mohrschen Verfahrens, die meines Wissens von Müller-Breslau herrührt. Bei Betrachtung der Fig. 1 und 2 hatten wir für die gröfste Spannung die Formel $\sigma_m = \frac{K}{S} b$ gefunden, wobei b die Entfernung der Kippkante BB von der neutralen Achse NN war. In irgend einer

Entfernung x ist die Spannung $\sigma_x = \frac{K}{S} x$; nach Einsetzen des Wertes $S = Hs$ lautet die Gleichung:

$$\sigma_x = \frac{K}{H} \cdot \frac{x}{s}.$$

Haben wir, wie oben empfohlen, $H = \frac{F}{2}$ gemacht, so wird $\sigma_x = 2 \frac{K}{F} \frac{x}{s}$, und für $x = \frac{s}{2}$ wird $\sigma_s = \frac{K}{F}$. Ziehen wir also, Fig. 5, in der Entfernung $UV = \frac{NO}{2} = \frac{s}{2}$ von der neutralen Achse eine Normale und tragen auf dieser die Strecke $VW = \frac{K}{F}$ auf (entsprechend dem Wert 1 in der für runde Schornsteine mafsgebenden Tabelle), so bestimmen die Punkte U und W die Schaulinie für die Spannungen im Querschnitt. In der Kippkante ist die Spannung $\sigma_m = \frac{K}{F} \frac{YZ}{VW}$. Diese darf die für das verwendete Material (Steine und Mörtel) zulässige höchste Spannung nicht überschreiten.

Ebenso darf die Pressung in der Kippkante des Fundamentes nicht gröfser werden, als sie der Baugrund vertragen kann.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 27. Dezember 1897.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Juni 1897.

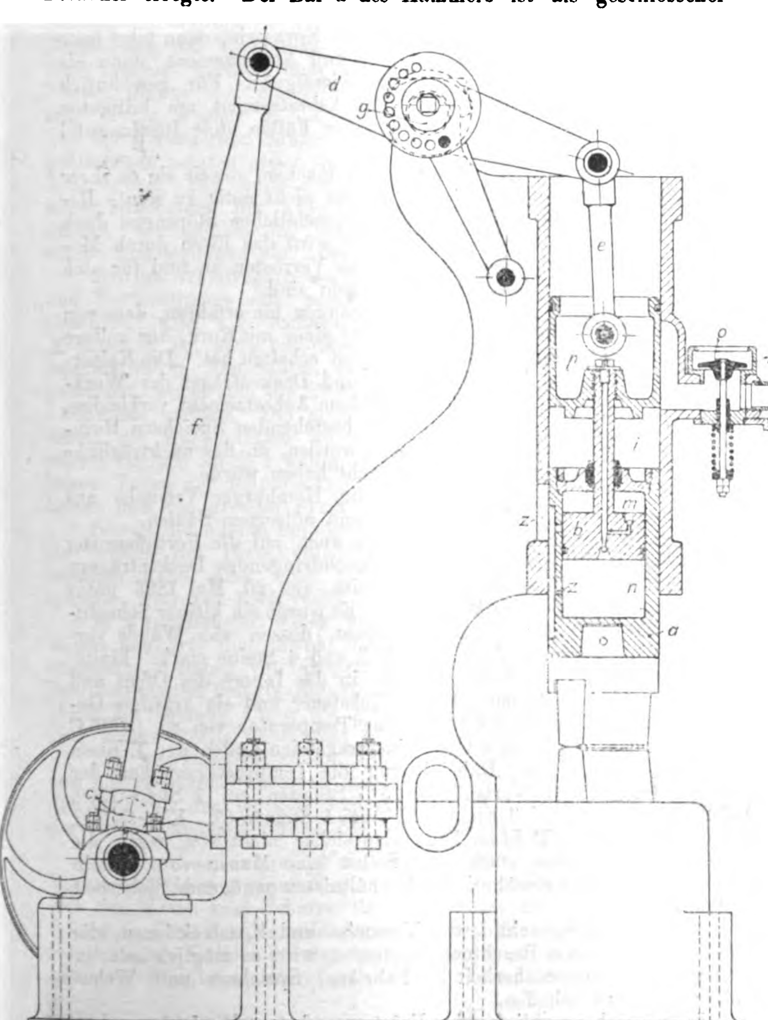
Vorsitzender: Hr. Frölich. Schriftführer: Hr. Sondermann. Anwesend 26 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Korte bespricht den in der 38. Hauptversammlung zu Cassel zur Vorlage kommenden Haushaltplan des Gesamtvereines für 1898 und erstattet alsdann den Kommissionsbericht über den Antrag des Kölner Bezirksvereines, betr. Abänderung des Gebrauchsmusterschutzgesetzes.

Sitzung vom 22. Juli 1897 in Hückeswagen.

Vorsitzender: Hr. Frölich. Schriftführer: Hr. Sondermann.

Die Sitzung fand im Zusammenhange mit einem Ausfluge zur Besichtigung der Beverthalsperre statt, über den schon in Z. 1897 S. 1204 berichtet ist. Der Sitzung ging eine Besichtigung verschiedener Fabrikbetriebe voraus, u. a. der Maschinenfabrik von Bêché & Grohs, in welcher der durch die Figur veranschaulichte Luftfederhammer (Patent Bêché) das besondere Interesse der Besucher erregte. Der Bär a des Hammers ist als geschlossener



Luftcylinder ausgebildet, in welchem sich der Betriebskolben b, veranlasst durch die tief gelagerte Kurbel c, den Balancier d und die Lenkstangen e und f, bewegt. In dem Bärcylinder a befinden sich in bestimmten Entfernungen von den Cylinderböden Luftlöcher z, die der Luft stets ungehinderten Ein- und Austritt gestatten. Der zwischen den Böden und den Luftlöchern befindliche Raum wirkt als Luftkissen oder Luftfeder.

Beim Anhub des Betriebskolbens b wird die Luft im oberen Luftraume m verdichtet und infolgedessen der Bär elastisch angehoben und sein Aufgang beschleunigt. Bei der Bewegungsumkehr des Betriebskolbens b im oberen Totpunkte geht der Bär einesteils infolge der ihm innewohnenden lebendigen Kraft, anderenteils infolge des Kompressionsdruckes der im Raume m eingeschlossenen Luft noch höher hinauf, bis der niedergehende Betriebskolben auf das untere Luftkissen n stöfst und so den Bär niederwirft. Um auf jeden Fall die freie Bewegung des Bärs gegenüber der durch die Kurbel bestimmten Bewegung des Betriebskolbens b zu sichern, hat man in diesem Rückschlagventile angebracht, die eine störende Luftverdünnung in den Räumen m und n verhindern, da stets durch die hohle Kolbenstange Luft eintreten kann.

Die Balancierachse ist exzentrisch gelagert, sodass man durch Einstellung des Exzenters g dem Kolben b verschiedene Höhenlagen geben und so verschieden hohe Gesenke verwenden kann.

Durch die Anwendung des Balanciers selbst wird zunächst bei entsprechendem Gewicht der absichtlich schwer gehaltenen Lenkstange f ein Ausgleich der schwingenden Massen, dann aber auch tiefe Lage der Kurbel und somit stabiler Stand des Hammers erzielt.

Für die Regulirung ist folgende sinnreiche Einrichtung getroffen:

Der Bär a und der Führungskolben p begrenzen einen Raum i, der mittels des Regulirhahnes k geschlossen oder mit der äufseren Luft in Verbindung gebracht werden kann. Bei geöffnetem Hahn k bleibt die in dem Raume i befindliche Luft, da sie frei aus- und eintreten kann, ohne Einfluss auf die Schwingungen des Bärs; ist dagegen der Hahn geschlossen, so kann die im Raume i befindliche Luft bei einer entstehenden Pressung durch das Rückschlagventil o zwar entweichen, es kann aber keine frische Luft zutreten. Infolgedessen entsteht beim weiteren Niedergang des Bärs a Luftverdünnung, die ihn am freien Niederfallen hindert und schwebend erhält. Ist der Hahn teilweise geöffnet, so fallen die Schläge des Hammers entsprechend leicht aus. Durch schnelles Oeffnen und Schliefsen des Hahnes hat man es in der Hand, einzelne feste Schläge zu geben.

Sitzung vom 22. September 1897.

Vorsitzender: Hr. Frölich. Schriftführer: Hr. Maring. Anwesend 21 Mitglieder und 18 Gäste.

Hr. Lohse berichtet über die 38. Hauptversammlung in Cassel[1].

Hr. Halfmann hält einen durch Zeichnungen und Proben unterstützten Vortrag über

die Hamburger Versuche über die Feuersicherheit gusseiserner, schmiedeiserner und hölzerner Säulen.

Wie die Erfahrung gezeigt hat, haben die Bauten in Eisen und Stein den Erwartungen nicht entsprochen, die man bezüglich der Feuersicherheit glaubte, hegen zu dürfen. Das, worauf es in erster Linie ankommt, die Standfestigkeit im Feuer, übertraf keineswegs die Ausführungen in Holz, sondern blieb sogar dahinter zurück. Das Holz brannte zwar, behielt aber längere Zeit seine Tragfähigkeit. Versuche sind mehrfach gemacht worden, feuersichere Konstruktionen zu ermitteln und zu prüfen, aber es handelte sich durchweg nicht so sehr um die genaue Prüfung des Verhaltens der eisernen Konstruktionsteile, als vielmehr um die Prüfung von Baustoffen und

[1] Z. 1897 S. 955.

Eisenteilen im allgemeinen, soweit sie zur Herstellung von feuerfesten Wänden, Treppen, Thüren, Geldschränken usw. dienen.

Der Hamburger Staat, welcher seiner vielen Speicher wegen ein ganz besonderes Interesse an dieser Frage hatte, gab sich zuerst im Jahre 1894 ans Werk, um die Lücke auszufüllen, und machte umfassende und unter einander vergleichbare Versuche zunächst mit schmiedeisernen und hölzernen Säulen, über die in dieser Zeitschrift mehrfach berichtet ist[1]). Weiter wurden im Jahre 1896 gleichwertige Versuche mit gusseisernen Säulen angestellt. Es wurden 22 Stück gusseiserne runde Säulen von 275 mm Dmr., 30 mm Wandstärke und 3,500 m Höhe untersucht, sowie 2 Säulen von gleichen Abmessungen, aber nur 12 mm Dicke, um den Einfluss der Wandstärken zu ermitteln. Die Tragfähigkeit der dicken Säulen entspricht den Anforderungen, die der Berechnung der vorhandenen schmiedeisernen Säulen zugrunde gelegt sind. Vor den Feuerversuchen wurden die stehend gegossenen Säulen genau untersucht und entsprechend der vollen Belastung durch eine hydraulische Presse kalt geprüft. Zur Erwärmung dienten 12 Bunsenbrenner, die im Boden eines zweiteiligen feuerfesten Ofens angebracht waren. Die gröfste Hitze sollte möglichst in der Mitte der Säulen eintreten. Die Wärme wurde durch Segersche Schmelzkegel, durch metallische Schmelzproben und durch ein elektrisches Pyrometer gemessen.

Die Versuche selbst wurden zunächst an nicht ummantelten Säulen ausgeführt, um deren Verhalten gegen die Einwirkung des Feuers während des ganzen Verlaufes der Erwärmung und um den Widerstand gegen das Anspritzen von kaltem Wasser kennen zu lernen. Es ergab sich, dass die normal mit 500 kg/qcm belasteten Säulen ihre Tragfähigkeit in rd. 35 bis 59 min verloren, je nach der Stärke der Wärmesteigerung, bei einer Ofenwärme von 800 bis 850° C und rd. 800° Eisenwärme. Die mit 390 kg/qcm Druck und 20 kg/qcm Zug exzentrisch beanspruchten Säulen verloren ihre Tragfähigkeit nach 37 bis 39 min bei einer Ofenwärme von rd. 850°. Man darf annehmen, dass die Temperatur, bei welcher die gusseisernen Stützen ihre Tragfähigkeit verlieren, desto höher liegt, je geringer die Belastung ist. Es wird dies durch einen Versuch mit einer Säule bestätigt, die höher als normal belastet war, nämlich mit 750 kg/qcm, und die schon bei 700° ihre Form änderte. Anspritzen hat nur bei einer unbelasteten Stütze bei einer Temperatur von 700 bis 800° die Entstehung eines Risses zurfolge gehabt. Im allgemeinen entstanden Risse, wenn nach Eintreten der Formänderung gespritzt wurde.

Das Hauptergebnis ist demnach, dass eine nicht geschützte gusseiserne Säule verhältnismäfsig schnell die Tragfähigkeit verliert, also unbedingt einen Schutz haben muss, um genügend standfest zu bleiben. So wurden denn auch die Versuche auf ummantelte Säulen ausgedehnt, und zwar wurden abnehmbare Ummantelungen aus verschiedenartigen Stoffen, nicht abnehmbare nur von Monierkonstruktion und Korkstein mit Tuffmasse geprüft. Gewisse Stoffe mussten durch Blechmäntel geschützt werden.

Die ummantelten Säulen wurden zentrisch in gleicher Weise eingespannt und belastet wie die nicht ummantelten Säulen.

Von abnehmbaren 4 cm starken Monierummantelungen wurden zwei geprüft, die eine 2 bis 3 cm starke Luftschicht einschlossen. Während der auf 1300 bis 1350° gesteigerten Temperatur zeigten sich keine sichtbaren Veränderungen: bei Anspritzen nach der nach rd. 4½stündiger Versuchsdauer eingetretenen Formveränderung wurde der Beton stark zerstört. Von den nicht abnehmbaren Monierummantelungen war eine mit und eine ohne Luftschicht aufgesetzt, bei der dritten nur ein schwacher Luftdurchzug zwischen Mantel und Säule und ein kräftiger Luftdurchzug im Innern der Säule selbst hergestellt. Das Anspritzen beschädigte nur die Mäntel mit Luftschicht stark, die fest anliegenden Mäntel aber nur wenig. Die Erwärmung wurde auf 1300 bis 1400° C gesteigert. Die Stütze verlor die Tragfähigkeit bei dem fest anliegenden Mantel in rd. 3 Stunden, die Säulenummantelung mit Luftschicht hielt 4¼ Stunden, die Ummantelung mit Luftdurchzug 5 Stunden.

Die abnehmbaren Korksteinummantelungen waren sämtlich mit Blech umkleidet. Es wurden ein 4 cm dicker Korksteinmantel mit Luftschicht, ein solcher von 5 cm Stärke mit äufserem und innerem Blechmantel und Luftschicht und einer von 4 cm Dicke geprüft, dessen innere Hälfte aus Tuffmasse bestand. Der 4 cm dicke Korksteinmantel hielt die Verbiegung der Säule 3 Stunden 50 Minuten auf, die beiden andern Konstruktionen etwa 4½ Stunden, bei einer Erwärmung von 1300 bis 1400°. Zwei abnehmbare und drei nicht abnehmbare Korksteinmäntel mit Zementputz waren fast übereinstimmend angeordnet. Da die abnehmbaren und eine nicht abnehmbare Ummantelung bei 1280° bezw. 1380° und bei 3¾stündiger Dauer im Feuer zusammensanken, so erhielten die beiden festen Ummantelungen Blechmäntel. Der mit Luftschicht versehene feste Mantel hielt 4½ Stunden, der andere 5 Stunden; dem Anspritzen widerstanden beide.

Zwei Ummantelungen mit Asbestkieselguhr waren ihrer Natur nach abnehmbar. Die Asbestkieselguhrmatratze hielt 7 Stunden eine Erwärmung von 1200 bis 1250° aus und hätte noch mindestens 2 Stunden länger gehalten. Das Anspritzen zerstörte die Ummantelung, bei der ein Blechmantel nicht vorgesehen war. Die Asbestkieselguhrpappe ist im wesentlichen gleicher Zusammensetzung: sie war durch einen Blechmantel geschützt. Die Widerstandsdauer belief sich bei einer Erwärmung von 1400 bis 1500° auf rd. 5½ Stunden.

Die 4 cm starken Asbestzement-Ummantelungen waren abnehmbar und mit Luftschicht angeordnet. Die Widerstandsdauer betrug 4½ Stunden bei 1350 bis 1400° C. Ein Blechmantel war nicht vorgesehen. Das Anspritzen zerstörte das Material. Ohne Luftschicht wäre das Ergebnis besser gewesen als bei den Monierummantelungen.

Es ergiebt sich hieraus, dass die Ummantelungen die Tragfähigkeit der Stützen sehr lange aufrecht erhalten haben. Die Tragfähigkeit ging verloren, wenn zwischen Säule und Ummantelung eine Temperatur von 800° eintrat. Luftschicht zwischen Säule und Ummantelung hat sich nicht bewährt. Schutzmäntel aus Blech von mindestens 2 mm Dicke erscheinen geboten, wenn die allerhöchsten Anforderungen gestellt werden. Die Säulen mit innerem Luftdurchzug zu versehen, ist jedenfalls vorteilhaft.

Wie anfangs erwähnt, wurden auch 2 Stützen von nur 12 mm Dicke erprobt, um den Einfluss des Wandstärke zu ermitteln. Eine Stütze erhielt eine Korksteinverkleidung mit Blechmantel ohne Luftschicht: die andere Säule war nicht ummantelt. Das Ergebnis war, dass die Widerstandsfähigkeit gegen das Eindringen von Wärme bei zunehmender Wandstärke wächst, aber im geringeren Mafse als diese selbst.

Fasst man alles zusammen, so hat sich herausgestellt:

1) dass ungeschützte gusseiserne Säulen bei 500 kg/qcm Belastung ihre Tragfähigkeit verlieren, wenn sie eine Eigenwärme von rd. 800° angenommen haben:

2) die Widerstandsdauer ist abhängig von der Stärke des Feuers, der mehr oder weniger schnellen Einwirkung desselben, von der Höhe der Belastung und von der Wandstärke;

3) zweckmäfsig angeordnete Ummantelungen aus gut schützendem Material vermögen den Verlust der Tragfähigkeit selbst in starkem Feuer lange aufzuhalten:

4) ein wesentlicher Unterschied bei abnehmbaren und nicht abnehmbaren Ummantelungen hat sich nicht gezeigt.

Nimmt man an, dass alle Ummantelungen Blechmäntel erhalten, so ist am billigsten abnehmbarer Korkstein, dann folgt feste Ummantelung mit Monierkonstruktion und Asbestzement, dann als teuerstes aber bestes Material Asbestkieselguhr. Für gewöhnlich werden aber Monierkonstruktion und Asbestzement am billigsten sein, da man hier selbst in schwierigen Fällen ohne Blechmantel auskommen wird.

Die Ummantelungen abnehmbar zu machen, soweit sie es ihrer Natur nach nicht von selbst sind, scheint nicht nötig zu sein. Revisionen werden wegen der dabei unvermeidlichen Störungen doch nicht vorgenommen werden. Uebrigens wird das Eisen durch Monierkonstruktion und Asbestzement gegen Verrosten an und für sich gut geschützt, wenn diese fest aufgebracht sind.

Der Vortragende hat auf Erkundigungen hin erfahren, dass von zwei neuen Privatspeichern in Hamburg einer mit Kork, der andere mit Monierkonstruktion umkleidete Säulen erhalten hat. Die Kaiserliche Marine in Kiel lässt die Säulen und Deckenträger der Werkstätten und Lagerräume mit 2½ cm dickem Asbestzement verkleiden, und zwar nicht abnehmbar. In den bestehenden Speichern Hamburgs sind die Säulen nicht umkleidet worden, da das nachträgliche Umkleiden zu viel Störungen verursacht haben würde.

Der Redner bespricht alsdann die Hamburger Versuche aus dem Jahre 1894 mit schmiedeisernen und hölzernen Säulen.

Gewisse Versuche erstreckten sich auch auf die Fortpflanzung der Wärme in den die Brandmauern durchdringenden Deckenträgern aus I-Trägern. Diese Versuche fanden am 20. Mai 1896 unter Leitung des Bauinspektors Wulf statt. Es wurde ein kleiner Schachtofen von 60 × 60 cm Querschnitt erbaut, dessen vier Wände verschieden dick waren, und zwar 1, 2, 3 und 4 Steine stark. Eingemauert waren I-Eisen N. Pr. 15, die in das Innere des Ofens und nach aufsen frei vortraten. Durch Koksfeuer und ein kräftiges Gebläse wurde im Innern des Ofens eine Temperatur von rd. 1500° C erreicht, sodass die in den Ofen hineinragenden Enden der I-Eisen zu schmelzen anfingen. Dabei betrug die Temperaturzunahme der äufseren Enden nach Verlauf von 5¼ Stunden bei 1 Stein 130°, bei 2 Steinen 37°, bei 3 Steinen 21°, bei 4 Steinen 8°. Eine Gefahr bei durchgehenden I-Eisen liegt also sicher nicht vor, wenn die Brandmauer 2 Steine stark ist. Selbst eine Mauer von 1 Stein Stärke dürfte unter gewöhnlichen Verhältnissen genügende Sicherheit bieten.

Aufgrund der geschilderten Versuche und Konstruktionen, die möglichst allgemeine Beachtung verdienen, wird es möglich sein, in hohem Mafse Feuersicherheit in Fabriken, Speichern und Wohnhäusern usw. zu schaffen.

In der sich anschliefsenden Erörterung betont Hr. Lohse, dass bei Bränden die Ausdehnung der Träger sehr leicht den Einsturz

[1]) Z. 1896 S. 159, 597; 1897 S. 1007.

der Wände verursache. Bei einem Bremer Speicher sind eichene Säulen verwandt, in Holland kommen sogar glatt gehobelte Dachkonstruktionsteile vor.

Hr. Thiemes teilt mit, dass bei einem Frankfurter Brande nicht ummantelte Säulen nicht Stand gehalten haben, wohl aber ummantelte, sowie auch geschützte Decken. Im besonderen hätten sich Rabitz-Ummantelungen sehr gut bewährt.

Hr. Elbert hält Blechummantelungen für unpraktisch und zieht Zement vor.

Hr. Lohse erachtet Ummantelungen nur da für nötig, wo Mengen brennbarer Stoffe lagern.

Hr. Taentzscher spricht über den Brand des Lagers der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. in Elberfeld am 6. Juli 1897.

Das Gebäude bestand aus einem durch Kappen zwischen Trägern überwölbten Keller und aus vier Obergeschossen, von denen das zweite eine massive, zwischen Trägern gewölbte Betondecke trug, während die beiden anderen Zwischendecken sowie das Sägedach in Holz hergestellt waren. Das Dach war mit Pappe eingedeckt. Die bis unter die Dachbinder reichenden gusseisernen Säulen bestanden aus je drei mit einander verschraubten Teilen; der untere entsprach der Höhe des Kellergeschosses, die beiden oberen reichten durch je zwei Stockwerke. Die Verschraubungen lagen somit auf je einer massiven Decke. Der Säulenquerschnitt war ringförmig, nur die zur Durchführung der schmiedeisernen Unterzüge dienenden Teile waren kastenförmig ausgebildet.

Bereits nach kurzer Einwirkung des Feuers übertrug sich die Längsausdehnung der Unterzüge auf die Giebelmauern, brachte diese stark aus ihrer Lage und bewirkte nach zwei Stunden den Einsturz eines grofsen Teiles der westlichen Giebelwand, während die östliche Giebelwand, obgleich stark mit Rissen durchsetzt, ihre Standfestigkeit behielt. Auch die Längswände zeigten infolge des Schiebens der Kappenträger während des Brandes bedeutenden Ueberhang nach aufsen, der aber mit dem Erkalten der Teile wesentlich zurückging und nachher an der Stelle der gröfsten Ausweichung noch 27 cm betrug.

Die im Innern des Gebäudes aufgetretene Hitze hat eine aufsergewöhnliche Höhe erreicht, der auch Gusseisen nicht mehr standzuhalten vermochte; waren doch die Perkinsrohre der oberhalb der massiven Betondecke an den Wänden entlang führenden Dampfheizung an verschiedenen Stellen vollständig abgeschmolzen. Zur Beurteilung des Verhaltens der Baumaterialien muss der Umstand berücksichtigt werden, dass während der heftigsten Entfaltung des Feuers infolge des mangelhaften Druckes der Wasserleitung nur sehr wenig Wasser in das Gebäudeinnere gespritzt wurde. Ein Teil der gusseisernen Säulen war ganz zerstört worden; die stehengebliebenen zeigten gleich unterhalb der massiven Decke eine starke Ausbiegung. Bei einer der zu Bruch gegangenen Säulen war an dieser Bruchstelle der kreisrunde Querschnitt stark elliptisch verdrückt. Die meisten im Erdgeschoss stehenden Säulenteile zeigten starke Ausbiegungen der Achsen.

Bei den Walzträgern wurden die mannigfachsten aus Biegungen und Verdrehungen sich zusammensetzenden Formänderungen beobachtet. Die als Auflager der Kappenträger dienenden, aus I-Eisen N. Pr. $47^1/_2$ bestehenden Unterzüge waren an ihren Auflagerstellen in den Säulen zumteil bis auf ein Drittel ihrer Höhe gestaucht, wobei sich die Stege stark seitlich ausgebogen hatten und Längsrisse zeigten. Die starken doppelten Winkellaschen, mittels deren die Kappenträger an die Unterzüge angeschlossen waren, waren vielfach im Eck völlig abgerissen. Die in den stehengebliebenen Teilen der Betondecke liegenden Kappenträger waren gut erhalten und von gerader Form.

Soweit die oberen Betongewölbe nicht eingestürzt waren, waren sie infolge der Hitze vollständig von feinen Rissen durchsetzt, besafsen dabei aber noch gute Tragfähigkeit und zeigten beim späteren Abtragen noch recht guten Zusammenhang.

In vorzüglichster Weise haben sich die vorhandenen Rabitzwände bewährt, die, obwohl der stärksten Einwirkung des Feuers ausgesetzt, dennoch vollkommen erhalten geblieben sind. Die mit Sandsteinplatten belegte Kellerdecke hatte keinerlei Fehlstellen, obgleich sie tagelang durch die glühenden Schuttmassen bedeckt und vom Wasser völlig durchnässt war.

Die Aufräumarbeiten und der Abbruch der Umfassungswände und der Eisenkonstruktionen gestalteten sich recht schwierig, wurden aber mit den eigenen Arbeitkräften ohne jeden Unfall und in der verhältnismäfsig kurzen Zeit von vier Wochen vollendet.

Hr. Zacharias spricht hierauf über Schutzbrillen[1]) unter Vorzeigung einer grofsen Anzahl von Musterbrillen. Die Wichtigkeit der Mittel zum Schutze der Augen der Arbeiter gegen eindringende Fremdkörper geht daraus hervor, dass über 15 pCt aller entschädigten Unfälle bei der Maschinenbau- und Eisen- und Stahl- sowie der Steinbruchs-Berufsgenossenschaft auf Augenverletzungen entfallen. Trotzdem wird sowohl vonseiten der Arbeitgeber als der Arbeitnehmer der Sache nicht das nötige Interesse entgegengebracht, und es ist infolgedessen auch das Suchen nach entsprechenden Schutzmitteln noch von sehr geringem Erfolge gewesen. Am unpraktischsten sind die Schutzbrillen mit Drahtgewebe, wegen des durch sie veranlassten mangelhaften Luftumlautes und des ungewissen Sehens. Der letztere Grund fällt bei Schutzbrillen mit Gläsern fort, wobei jedoch vorausgesetzt ist, dass die Gläser genügende Gröfse haben. Dies wird insbesondere nicht bei der Verwendung von Halbmasken erreicht. Da die meisten Augenverletzungen durch leichte und kleine, von vorn ins Auge fliegende Fremdkörper entstehen, so genügen im allgemeinen Gläser von der Dicke der gewöhnlichen optischen Brillengläser. Der Redner erhärtet diese Behauptung durch eine grofse Anzahl von bei der Arbeit beschädigten Brillen. Glimmerbrillen bewähren sich zwar inbezug auf Widerstandsfähigkeit, aber nicht bezüglich der Durchsichtigkeit. Die neuerdings empfohlene Gelatoid-Schutzbrille hat sich gegen Wärme nicht genügend widerstandsfähig erwiesen; ob sie sich in Betrieben, bei denen sie in dieser Hinsicht nicht beansprucht wird, bewährt, müssen weitere Versuche lehren.

Sitzung vom 20. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Frölich. Schriftführer: Hr. Sondermann.
Anwesend 27 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Dr. Thomae (Gast) spricht über die Bauprinzipien der Pflanzenwelt unter Vorführung einer grofsen Anzahl von Lichtbildern.

Der Vortragende führt zunächst im allgemeinen aus, dass die Pflanze ein Organismus ist, dessen einzelnen Gliedern bestimmte Verrichtungen zukommen, skizzirt diese in grofsen Zügen und geht dann näher auf die Einrichtungen der Pflanzen ein, die von der Natur zur Erzielung der Festigkeit getroffen sind. Bei den oberirdischen Organen der Pflanze ist die Beanspruchung auf Biegungsfestigkeit vorherrschend. Das Blatt ist einer Zimmerdecke mit ihren Trägern vergleichbar. In das weichere Gewebe des Blattes sind als Träger die Rippen, aus festerem Gewebe bestehend, eingelagert. Die cylindrischen Organe, wie Halme der Gräser, Krautstengel usw., haben an ihrem Umfange eine ringförmige feste Gewebeschicht, die dem Querschnitt einer Säule entspricht, der gegen Biegung sehr widerstandsfähig ist. Auch bei den Hölzern, die überhaupt ein festeres Gewebe besitzen, lässt sich in den Jahresringen der Säulenquerschnitt verfolgen. Das Zellengewebe dieser Jahresringe ist um so fester, je näher der Zeitpunkt seiner Bildung dem Herbst liegt. Bei den Wurzeln tritt dagegen mehr die Beanspruchung auf Zugfestigkeit auf, weshalb es hier mehr auf die Anzahl der festen Fasern als auf ihre Lage ankommt. Abgesehen von besonderen Umständen ist daher hier im allgemeinen das festere Gewebe im Mittelpunkt zu finden, wenngleich auch bei einigen Wurzeln, die einem grofsen Bodendruck Widerstand leisten müssen, eine äufsere feste ringförmige Schicht auftritt. Auch die Beanspruchung auf Schubfestigkeit kommt vor, z. B. bei den gezahnten Rändern der Blätter, die durch Querversteifungen gegen Einreifsen geschützt sind. Zum Schlusse seines Vortrages führt der Redner eine Anzahl Festigkeitszahlen an, welche darthun, dass die Bastfasern vieler Pflanzen innerhalb der Elastizitätsgrenze die Metalle an Festigkeit häufig übertreffen, während die Bruchfestigkeit der letzteren allerdings wesentlich höher ist.

Hr. Vogt macht Mitteilungen über eine neue rauchverzehrende Feuerung, die er kürzlich zu sehen Gelegenheit hatte. Sie bietet in ihrem Grundgedanken etwas Besonderes und hat den Vorzug für sich, dass bei ihr keine Kohlenersparnis garantirt wird. Die Vorrichtung zur Rauchverzehrung wird nur nach dem Aufwerfen von Kohlen jedesmal kurze Zeit in Thätigkeit gesetzt und besteht aus einem birnenförmigen Körper, aus dem ein Dampfstrahl unmittelbar in den Feuerraum, also oberhalb des Feuers, eingeblasen wird. Der Dampf drückt, indem er gegen ein oberhalb befindliches Wehr stöfst, die Feuergase nieder und wieder in die glühende Kohlenschicht zurück, sodass der mitgerissene Rauch dort zur Verbrennung gelangen muss.

Hr. Breidenbach teilt nach einer russischen statistischen Zusammenstellung mit, dass von den zu Anfang 1896 auf den russisch-europäischen Bahnen im Gebrauch gewesenen 8123 Lokomotiven 4103 Stück im Auslande hergestellt seien, und dass von diesen auf Deutschland 1738 entfielen, während die übrigen Staaten mit ganz wesentlich geringeren Zahlen beteiligt seien.

Sitzung vom 10. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Frölich. Schriftführer: Hr. Sondermann.
Anwesend 21 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Eisenbahn-Bau- und -Betriebsinspektor Bernhard aus Brilon (Gast) hält einen Vortrag über

den Eisenbahnbau in Deutsch-Ostafrika.

Deutsch-Ostafrika, Fig. 1, hat einen Flächeninhalt von 974500 qkm, ist demnach rd. $1^4/_5$ mal so grofs wie das Deutsche Reich,

[1]) Z. 1897 S. 326.

und wird von 4 Millionen Menschen bewohnt. Die Verkehrsverhältnisse sind so wenig entwickelt, dass man allerhöchstens 20 km pro Tag zurücklegen kann und beispielsweise für die Reise von Bagamoyo nach Udjidji am Tanganyika-See 63 Tage braucht. Dabei können nur Trägerlasten bis zu 30 kg befördert werden, wofür pro Tag 0,65 *M* zu rechnen sind. Es geht daraus hervor, dass die ostafrikanische Frage ausschliefslich eine Verkehrsfrage ist, da ohne geeignete Verkehrswege eine Besiedelung und Ausnutzung des Gebietes nicht denkbar, auch die endgültige militärische Unterwerfung des Landes unmöglich ist. Soll deshalb die Kolonie einen gröfseren Nutzen für das Mutterland haben, so sind Eisenbahnen und Wege zu erbauen.

Schon kurz nach der Gründung der deutschen Kolonialgesellschaft wurde daher der Bau von 3 Eisenbahnlinien inbetracht gezogen, nämlich:

1) einer nördlichen Linie von Tanga nach dem Viktoria-See,
2) einer mittleren von Dar-es-Ssalâm nach dem Tanganyika- und Viktoria-See und
3) einer südlichen von Kilwa nach dem Nyassa-See.

Die letzte Linie wurde jedoch bald wieder aufgegeben und von den beiden ersten Linien zunächst die zweite ins Auge gefasst, weil sie als Zentralbahn geeignet ist, das ganze Gebiet zwischen den grofsen Seen aufzuschliefsen, und aufserdem im grofsen und ganzen dem Zuge der bedeutendsten Karawanenstrafse nach dem Tanganyikasee folgt.

Gleichzeitig wurde der Bau zweier kurzer Bedürfnisstrecken zur Erörterung gestellt, und zwar

1) der Anfangstrecke der nördlichen Bahn, von Tanga bis Korogwe, zur Aufschliefsung des fruchtbaren Usambara-Gebirges und
2) der Küstenstrecke von Dar-es-Ssalâm nach Bagamoyo.

Für die letztere Linie ergaben von der Münchener Lokalbahn-Akt.-Ges. in den Jahren 1891 und 1892 veranlasste Vorarbeiten eine Anschlagsumme von 6 Mill. *M*, oder pro km 86000 *M*, bei einer Spurweite von 1 m. Von der Ausführung wurde indes Abstand genommen, da eine infolge der zahlreichen erforderlichen Kunstbauten so teure Bahn nicht ertragfähig sein konnte. Dagegen wurde von der Deutschen Ostafrikanischen Gesellschaft, die unterdessen im Usambara-Gebirge Plantagen angelegt hatte, der Bau der Strecke Tanga-Korogwe ernstlich ins Auge gefasst. Es wurde eine Eisenbahn-Gesellschaft für Deutsch-Ostafrika mit 1500000 *M* Kapital gebildet und zunächst der Bau der 43 km langen Anfangstrecke Tanga-Muhesa Mitte 1893 in Angriff genommen.

Der Redner geht nunmehr zunächst auf eine Beschreibung des Landes selbst ein.

Die Unzugänglichkeit Afrikas ist hauptsächlich darin begründet, dass das heifse Klima dem Europäer wenig zuträglich ist, und dass in den tiefer gelegenen Landesteilen häufige Wechselfieber die Beschwerden noch erhöhen. Das Innere des Landes ist eine Hochebene. Die Temperaturschwankungen an der Küste sind an und für sich nicht bedeutend (in Tanga 20 bis 28° C zur Regenzeit, 28 bis 35° C in der trockenen Jahreszeit), doch bekommt der

Fig. 1.

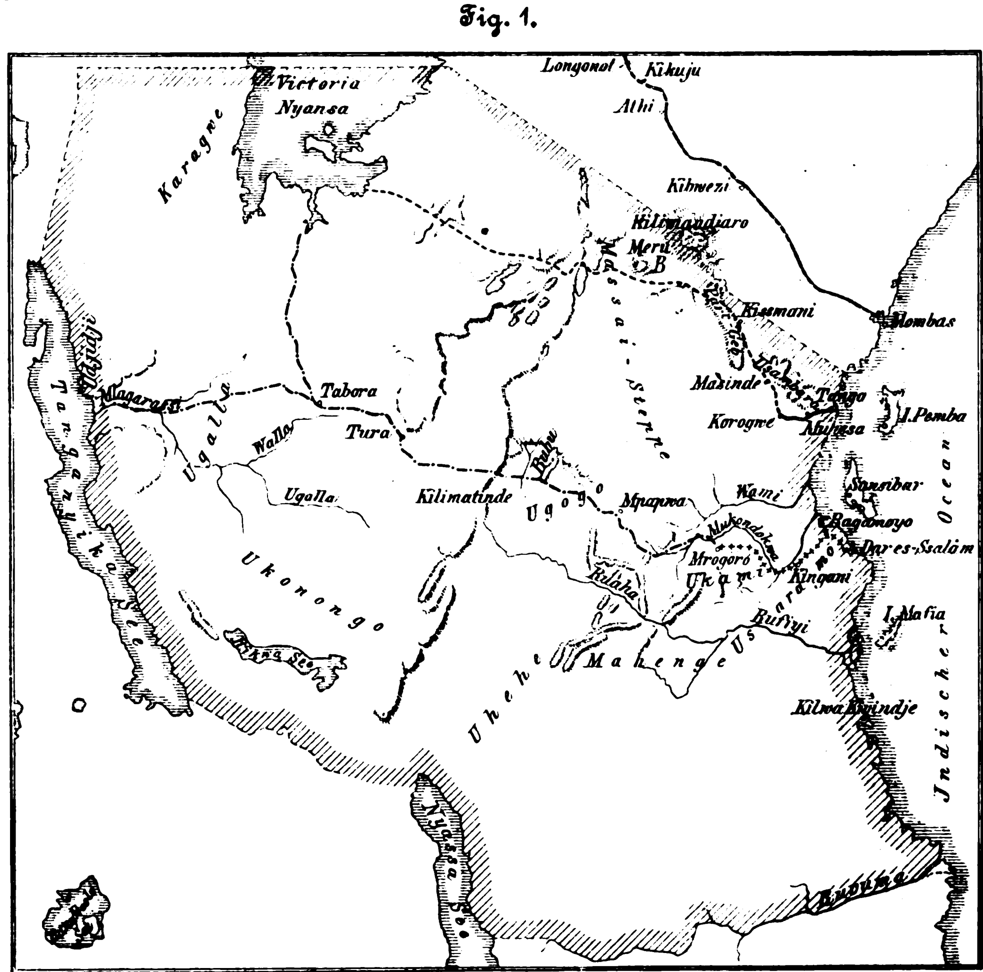
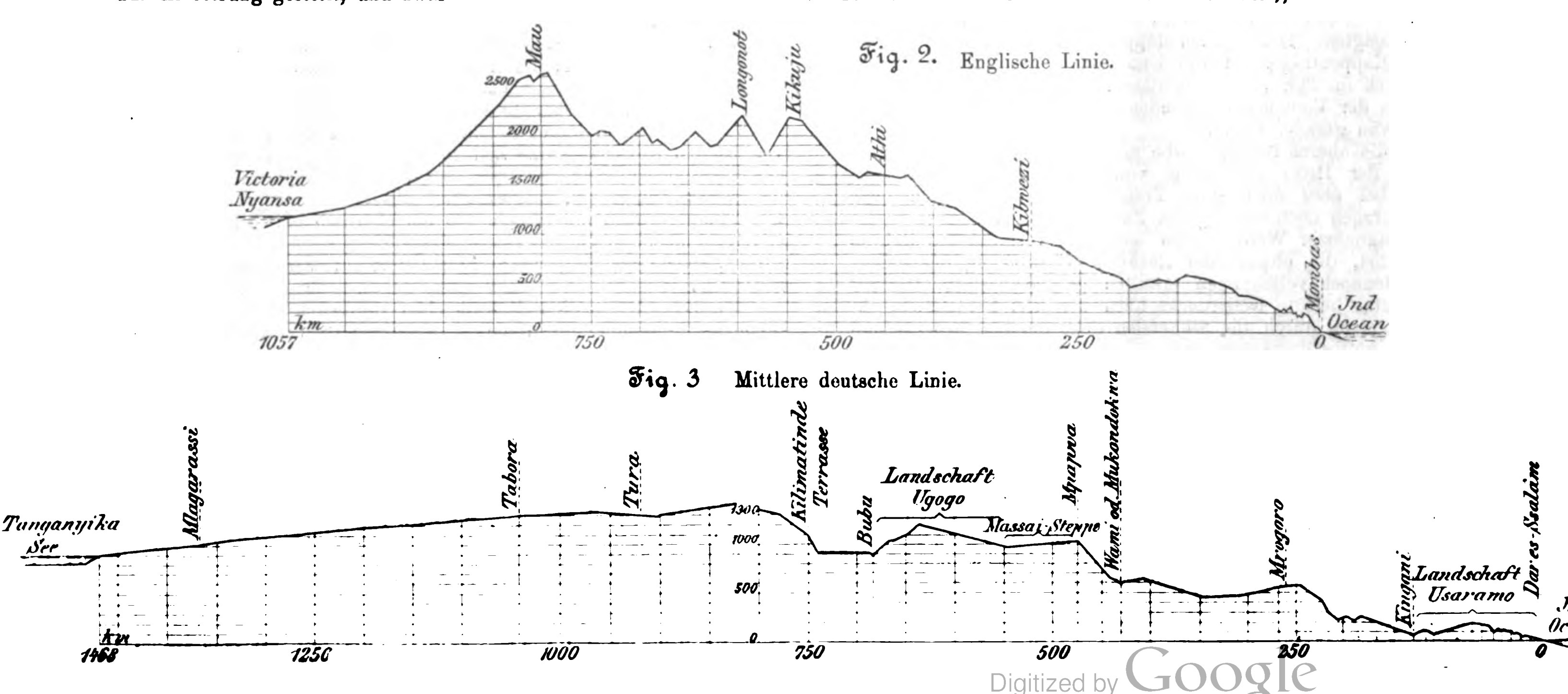


Fig. 2. Englische Linie.

Fig. 3 Mittlere deutsche Linie.



grofse Feuchtigkeitsgehalt der Luft dem Körper sehr schlecht. In der Sonne ist die Hitze dagegen ganz unerträglich. Der Redner hat häufig an einem zwischen die Schienen gelegten Thermometer zwischen 10 Uhr morgens und 3 Uhr nachmittags bis 70° C abgelesen. In den höher gelegenen Gebieten dagegen sind die Verhältnisse ganz anders und die Nächte empfindlich kühl. So hat der Redner beispielsweise in 600 m Meereshöhe und 50 km Entfernung von der Küste morgens gegen 6 Uhr 8° C festgestellt.

Aus den vom Redner aufgezeichneten Profilen der verschiedenen Linien, Fig. 2 bis 4. geht hervor, dass das Gelände von der Küste aus bis zu einem bestimmten Punkte fast gleichmäfsig. von hier aus in steilem Anlauf schnell zur Hochebene ansteigt und dann gegen die grofsen Binnenseen zu stetig abfällt.

Die englische im Bau begriffene Mombasa-Viktoriasee-Bahn hat, wie das Profil zeigt, mit bedeutend gröfseren Steigungen als die deutschen Bahnen zu rechnen und erreicht mit 2650 m fast die Höhe des Wazmann.

Die Hochebenen des Innern sind fast immer senkrecht zu ersteigen und bedingen dadurch scharfe Steigungen und kleine Krümmungen. Flussthälern zu folgen, ist wegen deren Tiefe und Steilheit ausgeschlossen. Die Hauptrichtung der Gebirgszüge ist im allgemeinen von Süden nach Norden.

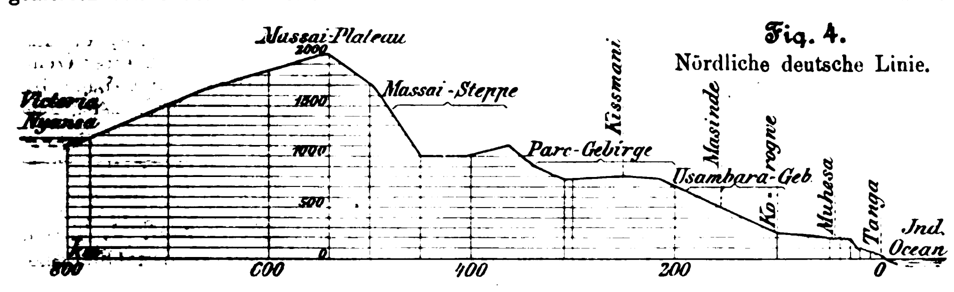


Fig. 4.
Nördliche deutsche Linie.

Die 1891/92 ausgeführten Vorarbeiten für die Linie Tanga-Muhesa ergaben sofort die Unmöglichkeit langer Geraden und schlanker Kurven, die man sich vorgestellt hatte; es waren vielmehr Steigungen bis 1 : 40 und kleine Krümmungshalbmesser erforderlich, um sich dem hügeligen Gelände anzuschmiegen und grofse Erdarbeiten zu vermeiden.

Da das nötige Kartenmaterial mangelt, so sind derartige Vorarbeiten sehr umständlich und auf ganz anderer Grundlage auszuführen als im Heimatlande. Der Ingenieur hat das fragliche Gelände nach allen Richtungen zu durchstreifen, dabei Messungen auszuführen, sich gegebenenfalls den Weg durch den Urwald zu bahnen und sich so ein Bild von der Gegend zu verschaffen. Dazu muss ein vollständiges Expeditionskorps ausgerüstet werden, aus Trägern, Köchen, Dienern, Reittieren für die Europäer bestehend, das rd. 50 bis 60 Mann umfasst. Soldaten sind nur in feindlichen Gebieten erforderlich. Die Kolonne hat sämtliche Arbeitgerätschaften, Zelte, Lebensmittel zu tragen, auch die erforderliche gröfsere Geldsumme zur täglichen Auszahlung des Zehrgeldes von 8 Pesos = 10 Pfg. an die schwarzen Arbeiter. Zum Fortschaffen der Lasten sind etwa 25 Mann erforderlich, deren jeder rd. 30 kg trägt. Mit einer derartigen Ausrüstung sind dann zwei Ingenieure wohl imstande, bei günstiger Witterung die allgemeinen Vorarbeiten für 1 km täglich fertig zu stellen, sodass wöchentlich der Lagerplatz gewechselt werden muss. Geographische Ortsbestimmungen sind in Abständen von 5 bis zu 15 km erforderlich. Längenmessungen werden im allgemeinen durch Abschreiten vorgenommen und genaue Messungen nur ausgeführt, wenn mit aller Sicherheit die Linie festgelegt werden kann. Höhenmessungen werden mit dem Aneroidbarometer gemacht, dagegen erfordern die Winkelmessungen die gröfste Genauigkeit.

Die Kosten der allgemeinen Vorarbeiten belaufen sich auf etwa 350 ℳ pro km, wobei im Monat 20 km erledigt werden können.

Die nach Aufstellung von Entwurf und Kostenanschlag erforderlichen speziellen Vorarbeiten werden im allgemeinen wie in Deutschland ausgeführt, nur sind kleinere Strecken bis höchstens 100 km Länge vorzunehmen, da bei gröfseren Strecken bis zur Inangriffnahme des Baues die Bezeichnung der Linie verloren gehen würde. Die Absteckung der Versuchslinie wird nur in hügeligem, mit Urwald bestandenem Gelände ungemein schwierig, da erst mit dem Buschmesser unter grofsem Zeitverlust Wege zu bahnen sind, um einen Ueberblick zu ermöglichen. Mit Rücksicht auf die heftigen Regengüsse sind hohe Dämme und tiefe Einschnitte unter allen Umständen zu vermeiden und die Vorarbeiten für Brücken mit besonderer Sorgfalt anzustellen. Naturgemäfs müssen Daten über Flussläufe und sonstige Wasserverhältnisse, Regenmengen und dergl. während der ungesunden Regenzeit gesammelt werden.

Die Kosten der eingehenden Vorarbeiten belaufen sich auf 830 ℳ pro km, sodass für die gesamten Vorarbeiten 350 + 830 = 1280 ℳ pro km erforderlich sind. Infolge der mangelnden Erfahrungen wurden jedoch für die Vorarbeiten bei der Linie Tanga-Muhesa 100000 ℳ oder pro km 2300 ℳ gebraucht, wobei aber auch der häufige Wechsel der Ingenieure wegen der gesundheitschädlichen klimatischen Verhältnisse inbetracht zu ziehen ist.

Der Redner kommt dann auf das Arbeitermaterial zu sprechen. Ein grofser Teil der ostafrikanischen Stämme ist in absehbarer Zeit zu geregelten Arbeiten nicht zu verwenden; tauglich zu jeder Arbeit sind nur die Küstenneger, sowie die Wasukuma und Wanyamwesi des Innern. Da die genannten Stämme etwa 1800000 Köpfe zählen, so ist genügendes Arbeitermaterial im deutschen Schutzgebiete vorhanden. Mit aus Indien und China eingeführten Arbeitern haben sowohl die Engländer bei der Uganda-Bahn wie auch die Belgier bei der Kongo-Bahn schlechte Erfahrungen gemacht, sodass jetzt ausschliefslich mit Eingeborenen gearbeitet wird. Das muss auch in Ostafrika möglich sein! Es ist nur eine Form zu finden, den freien und sehr bedürfnislosen Neger zur Arbeit zu zwingen. Zunächst kommt es darauf an, so verkehrt es auch klingen mag, seine Bedürfnisse zu steigern, indem man ihn an bessere Mahlzeiten, bessere Kleidung (der Neger ist sehr eitel) und dergl. gewöhnt. Die gröfste Hauptsache ist aber die richtige Behandlung der schwarzen Arbeiter durch die deutschen Aufseher, die bis jetzt oft recht viel zu wünschen übrig lässt. Grofse Geduld und Ruhe im Umgang mit dem Neger sind erforderlich, und es ist durchaus verkehrt, ihm, wenn er wegen seiner Unwissenheit im Anfang vieles falsch macht, roh entgegen zu treten. Bei freundlicher Behandlung gewinnt er bald grofses Zutrauen und hängt mit Liebe an seinem Herrn. Die Neger sind, nach den Erfahrungen des Redners, grofse Kinder und müssen als solche behandelt werden.

Zur eigentlichen Bauausführung übergehend, bemerkt der Vortragende, dass die Spurweite der Linie Tanga-Muhesa zu 1 m gewählt sei wegen des zu erwartenden regen und schweren Verkehres. Von der Anwendung geringerer Spurweiten ist bei Kolonialbahnen entschieden abzuraten, weil es schwer ist, hierfür einfache und zweckmäfsig gebaute Lokomotiven zu finden, und weil die Personenwagen für lange Reisen ungeeignet sind. Die Motoren müssen wegen der starken Steigungen ein starkes Adhäsionsgewicht haben und grofsen Kohlen- und Wasservorrat mit sich führen können. Für das Gestänge kommt im allgemeinen nur Oberbau mit eisernen Querschwellen infrage; auch dürfen die Schienen nicht zu leicht sein. Für die Zentralbahn ist eine Schiene von 17,63 kg/m vorgesehen; die Engländer verwenden bei der Uganda-Bahn eine solche von 24 kg/m. Die Bettung des Gestänges muss in dem sehr teuern Kleinschlag ausgeführt werden, da Kies nicht zu haben ist. Die Betriebsmittel müssen der kleinen Krümmungsverhältnisse wegen mit Lenkachsen versehen sein.

Bei dem im Bau begriffenen Bahnkörper muss ganz besondere Rücksicht auf die aufsergewöhnlich heftigen Regengüsse genommen werden; diese ergaben z. B. in Tanga im April 1897 677 mm, im Mai 600 mm Regenhöhe, wodurch bedeutende Verheerungen am Bahnkörper der Linie Tanga-Muhesa verursacht wurden, da nicht genügend Durchlässe vorhanden waren. Die Bauwerke sollten möglichst vor Inangriffnahme der Erdarbeiten fertig sein, trotz der grofsen Kosten des Transportes auf Negerköpfen (1 cbm Bruchsteine auf 1 km Entfernung 6 ℳ). Die Herstellung einer Förderbahn, die allerdings diese Transportkosten wesentlich verringert, lässt sich nur bei langen Linien rechtfertigen, weil sonst ihre Kosten zu sehr ins Gewicht fallen. Empfehlenswert hierfür ist die Langensche Tropen-Schwebebahn. Nach Beendigung des Baues kann die Förderbahn für kurze Anschlussstrecken nach den Plantagen Verwendung finden.

Der Boden wird durch Werfen, Tragen und durch Kippwagen auf Feldbahngleisen bewegt; an den Gebrauch von Schiebkarren können sich die Neger nicht gewöhnen.

Bei Sprengarbeiten sind die Negerleistungen so gering, dass man gezwungen ist, hierzu Europäer (Italiener und Piemontesen) heranzuziehen.

Grofses Gewicht ist auf die Entwässerung des Bahnkörpers zu legen. Kleinere Durchlässe stellt man aus Zementröhren her, deren man gegebenenfalls mehrere neben einander legen kann, wenn keine Schlucht zu überschreiten ist. Bei gröfseren Bauwerken bestehen die Landpfeiler aus Bruchstein, die Mittelpfeiler und Ueberbauten aus Eisen.

Die bei dem geringen Verkehr etwa 40 bis 50 km aus einander liegenden Bahnhöfe sind zugleich Wasserstationen und Kohlenniederlagen. Für lange Strecken dürfte sich die Einrichtung der Engländer auf der Uganda-Bahn empfehlen, wo auf je 400 bis 500 km Entfernung Bahnhöfe 1. Klasse mit Sitz der Verwaltungsorgane, Reparaturwerkstatt und gröfseren Niederlagen, auf je 120 bis 150 km Bahnhöfe 2. Klasse mit Lokomotivwechselstation und kleiner Werkstatt und auf je 40 bis 50 km Bahnhöfe 3. Klasse angeordnet sind. In der ersten Zeit des Verkehres bei täglich einem

Züge in jeder Richtung und 20 km Fahrgeschwindigkeit finden Kreuzungen hier nicht statt. Einfache Haltepunkte werden nach Bedarf angelegt.

Die Bahnhöfe dürfen während der Regenzeit nicht überflutet werden. Die Hochbauten sind massiv und kühl aufzuführen, die Wohngebäude mit Veranden zu versehen.

Mit dem Bau der Linie Tanga-Muhesa von 1 m Spur wurde Juni 1893 begonnen: die gesamte Anschlagsumme war 1400000 *M* (einschliefslich Betriebsmittel und Werkstättenanlage), also pro km etwa 37000 *M*.

Bei Ankunft des Redners in Tanga waren die Vorarbeiten noch lange nicht beendet; es mangelte an Arbeitgeräten, und für die Unterkunft der Beamten war in keiner Weise Sorge getragen. Viele Beamte wurden fieberkrank, und dabei fehlte ein Arzt. Auch die Arbeiterverhältnisse waren sehr mangelhaft. Da aufserdem die Entladung der Dampfer infolge der flachen Strandbildung grofse Schwierigkeiten machte und auch der Transport vom Hafen zum Bahnhof sehr umständlich war, so gelang es nicht, in gewünschter Weise vorwärts zu kommen. Da leisteten denn 2 Elephanten, die vom Grafen Götzen, der sie bei seiner Durchquerung Afrikas benutzen wollte, zur Verfügung gestellt waren, sehr gute Dienste, so lange ihre Treiber willig waren, sodass ihre Verwendung bei derartigen Arbeiten sehr empfohlen werden kann.

Trotzdem auch die Versorgung der Mannschaften auf der Strecke mit Wasser und Lebensmitteln viele Schwierigkeiten machte, gelang es doch, Oktober 1894 die ersten 17 km feierlich zu eröffnen. Kurz darauf wurde der Redner von einer schweren Krankheit ergriffen, die ihn zwang, Afrika zu verlassen.

Die gesamte Strecke Tanga-Muhesa wurde erst April 1895 dem Verkehr übergeben.

Die geringen Leistungen beim Bau sind gröfstenteils durch die mangelhaften Vorerhebungen und Vorbereitungen verschuldet: nach den gemachten Erfahrungen wird es jedoch in Zukunft möglich sein, 50 bis 80 km im Jahr fertig zu stellen.

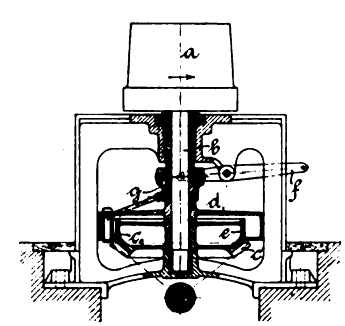
Der Voranschlag wurde bedeutend überschritten. da 1 km statt 37000 *M* ungefähr 56000 *M* erforderte; trotzdem erscheint dies für afrikanische Verhältnisse durchaus nicht hoch.

Der weitere Ausbau der Linie bis Korogwe ist bis heute unterblieben, da die Gesellschaft die nötigen Mittel nicht aufbringen konnte und der Staat seine Unterstützung versagte. Die kurze Strecke Tanga-Muhesa ist aber nicht lebensfähig und wird voraussichtlich unter dem Einfluss des tropischen Klimas schnell zugrunde gehen, wenn nicht bald der Ausbau bis Korogwe erfolgt.

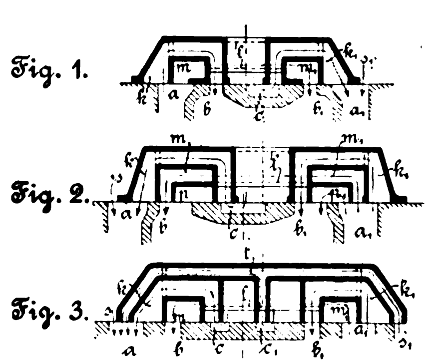
Zum Schluss weist der Redner darauf hin, dass es erklärlich sei, wenn man noch nicht an den Bau der Zentralbahn gehe, da diese immerhin 80 Mill. *M* erfordern würde, deren Rentabilität sich wohl kaum nachweisen liefse. Unverständlich sei jedoch, dass man den Bau der kurzen Strecken von Dar-es-Ssalâm nach Ukami und von Tanga nach dem Usambara-Gebirge unterlasse, die sich zweifellos rentiren und eine Gesamtausgabe von 12 Mill. *M* erfordern würden. Schon jetzt seien wir gegen unsere Nachbarn, die Engländer, im Nachteil, welche durch die sich nahe unserer Grenze hinziehende, schon auf 200 km betriebsfertige Uganda-Bahn bald eine grofse Anziehungskraft auf den Handel des nördlichsten Teiles unseres Schutzgebietes ausüben würden.

Patentbericht.

Kl 7. Nr. 94816. Ziehtrommel. W. Gerhardi, Lüdenscheid. Auf der Welle *b* sitzen die Trommel *a* und die Reibscheibe *d* fest, dagegen das Treibrad *c* mit der Reibscheibe c_1 lose. Zwischen c_1 und *d* liegt ein Bremsband *e*, das beim Senken der Muffe *g* vermittels des Hebels *f* die Scheiben c_1 und *d* kuppelt, wobei *a* von *e* allmählich mitgenommen wird. Beim Anheben von *g* werden *c* und *d* entkuppelt, und *a* durch Bremsklötze angehalten.



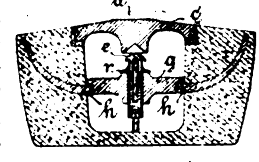
Kl. 14. Nr. 94979. Muschelschieber. M. Hochwald, Berlin. Zur Erzielung kleinen Schieberhubes sowie kleiner Druckflächen und kleiner Schieberlänge wird der Schieber in zwei Muscheln m, m_1 geteilt, die durch seitliche Längskanäle *l* verbunden und von U-förmigen Hülfskanälen kk_1 umgeben sind, Fig. 1, sodass bei einfachen Cylinderkanälen aa_1 unter Mitwirkung einer Spiegelmulde *c* zweifache Einströmung: s_1a_1, und ck_1a_1, sowie zweifache Ausströmung: akb und $amlm_1b_1$, erreicht wird; in der Mittelstellung kann erforderlichenfalls Druckausgleich für die Cylinderenden durch die Verbindung $amlm_1a_1$ erzielt werden. Durch Hinzufügung zweier Mulden p, p_1 in den Muschelüberdeckungen, Fig. 2, wird neben doppelter Einströmung: sa, cka, dreifache Ausströmung erreicht: $a_1p_1b_1$, $a_1k_1b_1$, a_1m_1lmb. Ein ferner hinzugefügter Trickkanal *t* mit senkrechtem Hülfskanal und zwei Spiegelmulden *c* und c_1, Fig. 3, giebt neben doppelter oder dreifacher Ausströmung eine vierfache Einströmung: sa, s_1ta, c_1ta, cka.



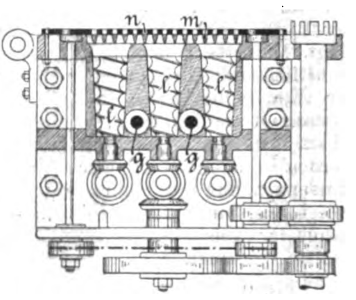
Kl. 19. Nr. 95723. Schneeschutzwand. P. Stolte, Genthin. Die aus wetterbeständigen Platten bestehende Wand hat nach einer Seite sich verengende Oeffnungen, die dem Wind freien Durchgang gewähren, jedoch von durchtreibendem Schnee schnell gefüllt werden, sodass dann die ganze Wandfläche wirkt.

Kl. 13. Nr. 94874. Wasserröhrenkessel. J. Thom, Glasgow. Bei Wasserröhrenkesseln mit an den Oberkessel gehängten Rohrbündeln kommen Rohrpaare zur Anwendung, von denen jedes aus einem weiteren und einem daneben liegenden engeren gebildet ist, um infolge der schnelleren Erhitzung der engeren Röhren einen dauernden Wasserumlauf in den Rohrbündeln zu erreichen.

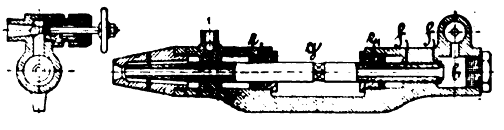
Kl. 20. Nr. 95309 (Zusatz zu 81650, Z. 1895 S. 941). **Stromzuführung für elektrische Bahnen.** A. Diatto, Turin. Um das auf den Teilleiter wirkende Magnetfeld zu verstärken, wird das Quecksilbergefäfs *r* mit seitlichen Armen *g* auf aufwärts gekrümmten flügelartigen Stücken *h* gelagert, sodass der Kraftlinienstrom durch *a, c, e, r, g, h* nach dem oberen Pol des Wagenmagneten mit geringerem Widerstand geht.



Kl. 21. Nr. 95661. Füllen von Akkumulatorplatten. E. Franke, Berlin. Die Masse wird von 2 stehenden Schnecken *g* den Schnecken *l* zugeführt, die sie durch den Gitterschieber *m*, *n* in die Platten pressen. Indem nun dem Schieber *n* eine hin- und hergehende Bewegung erteilt wird, wird die Masse zerrieben und fest in die Platten eingedrückt.



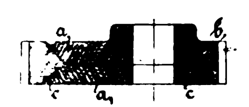
Kl. 24. Nr. 95211. Zerstäuberdüse. Société Anonyme du Générateur du Temple, Cherbourg (Frankreich). Das Saugrohr, das durch die beiden Stopfbüchsen e, e_1 geführt, abgedichtet und mittels Gewindes *f, f* in der Oelkammer *b* befestigt ist, ist mit einem freiliegenden Vierkant *g*



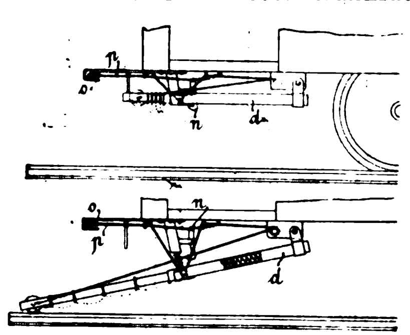
versehen, sodass es durch Drehen an *g* während des Betriebes in seiner Längsrichtung verstellt werden kann. Geschützt ist noch eine zentrale Anordnung beliebig vieler Düsen mit einheitlichem Zuflussrohr, Einzelausschaltung der Oelkammer *b* und einer Heizschlange.

Kl. 35. Nr. 95033. Exzenter für Fangvorrichtun-

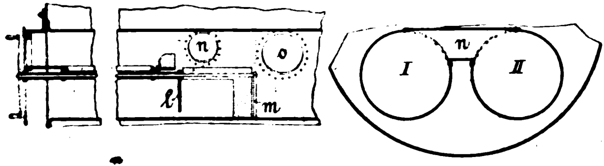
gen. A. Gerlach, Dortmund. Das Fangexzenter aa_1 greift nicht unmittelbar in die Leitbäume ein, sondern mittels eines gezahnten Ringes *b*, der mit genügender Reibung in der Exzenternut *c* drehbar ist, sodass die bremsende Reibung nicht zwischen Exzenter oder Bremsbacken und Leitbäumen, sondern zwischen Ring und Exzenter eintritt.



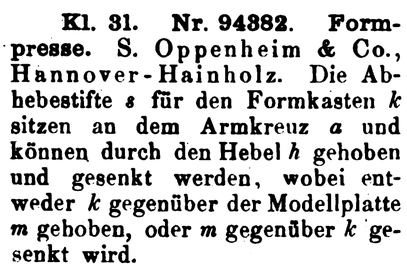
Kl. 20. Nr. 95776. Bahnräumer. H. P. N. Haack, Hamburg. Eine quer vor dem Wagen über Rollen *o* gespannte Schnur *p* zieht, sobald sie von Gegenständen, die sich auf dem Gleise befinden, zurückgedrückt wird, den Haken *n* zurück, worauf die teleskopartig zusammengeschobene Auffangvorrichtung *d* herabfällt und ihren vorderen Teil dabei unter den aufzufangenden Körper schiebt.



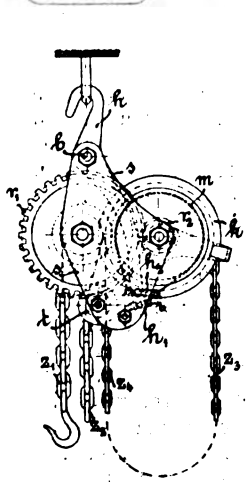
Kl. 24. Nr. 95506. Feuerung. F. Tiemann, Schottwitz bei Breslau. Die beiden Flammrohre I und II sind mit doppelter Verbindung *n* und *o*, welche zum Hinüberleiten der Rauchgase dienen, versehen. Durch partielle Zugabsperrung mittels Schiebers *l* und vollständige Absperrung mittels Schiebers *m* wird bei geöffneter Feuerthür der Zutritt der kalten Luft vermieden und durch Ueberströmen der Heizgase durch *n* und *o* eine Ausnutzung der Heizfläche beider Flammrohre ermöglicht.



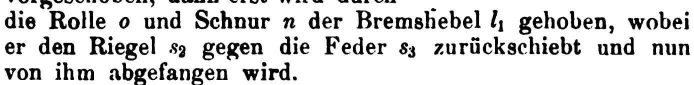
Kl. 31. Nr. 94382. Formpresse. S. Oppenheim & Co., Hannover-Hainholz. Die Abhebestifte *s* für den Formkasten *k* sitzen an dem Armkreuz *a* und können durch den Hebel *h* gehoben und gesenkt werden, wobei entweder *k* gegenüber der Modellplatte *m* gehoben, oder *m* gegenüber *k* gesenkt wird.

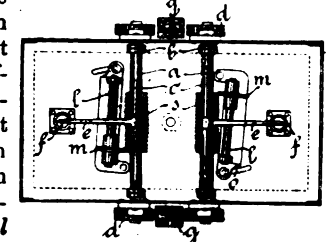


Kl. 35. Nr. 95031. Flaschenzug. A. Kaiser, Cassel. Der Aufhängehaken *h* ist mit dem das Vorgelege r_1, r_2 und das Handkettenrad *k* tragenden Gestelle *s* durch den Bolzen *b* drehbar verbunden, und seine zwischen Anschlägen *i* bewegliche Verlängerung h_1 trägt den Hebel h_2 der Bandbremse *m*. Hängt man eine Last an die Kette z_1, deren freies Ende z_2 durch die Rolle *t* Führung erhält, so wird *s* nach rechts oben um *b* gedreht und die Bremsscheibe in das Bremsband gedrückt, die Last also selbstthätig festgebremst. Zieht man an der Handkette z_4 zum Heben oder an z_3 zum Senken der Last, so wird die Bremse vor Eintritt der Lastbewegung gelöst.

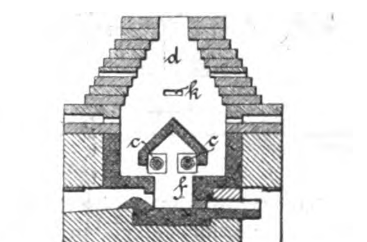


Kl. 35. Nr. 95032. Aufzugwinde. C. Pinzke, Rügenwalde i/Pommern. Das Vorgelege *c d e h f g* der Winde wird zum Niederbremsen des Aufzuges durch Ziehen an der Schnur *t* ausgerückt, wobei der Arm m_4 des bei m_3 gelagerten vierarmigen Hebels die Klauenkupplung *i* der Seiltrommel *k* löst und gleichzeitig der Arm *m* durch die Zugstange *s* einen Riegel s_2 zurückzieht, sodass der Gewichthebel $l_1 l_2$ niederfällt und die Bandbremse *l* anzieht. Zieht man an der Schnur *q*, so wird zunächst *i* wieder eingerückt und s_2 vorgeschoben, dann erst wird durch die Rolle *o* und Schnur *n* der Bremshebel l_1 gehoben, wobei er den Riegel s_2 gegen die Feder s_3 zurückschiebt und nun von ihm abgefangen wird.

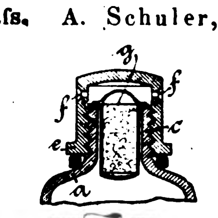




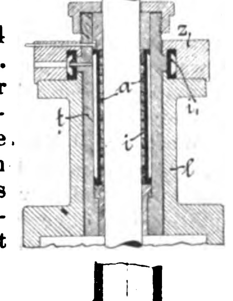
Kl. 35. Nr. 95034. Fangvorrichtung. R. Kolbe, Czernitz, O.-Schl. Unter fest gelagerten Wellen *a* hängen in Armen *b* schwebend gelagerte Wellen *c*, die bei Seilbruch durch Federn *f* und Arme *e* so bewegt werden, dass sie mit den aufgekeilten Zahnrädern *d* die Leitbäume *g* berühren und gedreht werden, dabei werden sie durch lose auf Wellen *l* sitzende, in ihre Schraubengänge *s* eingreifende und dadurch sich auf *l* verschiebende Reibräder *m* um so stärker an *g* gedrückt, je schräger man die Wellen *l* in Schlitzen *o* eingestellt hat und je gröfser der durchfallene Weg ist.



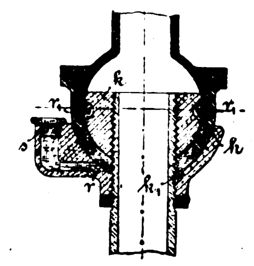
Kl. 40. Nr. 94508. Elektrischer Schachtofen. R. Chavarria-Contardo, Sèvers. Zwischen dem Sammelherd *f* für das flüssige Metall und die Schlacke und dem Reduktionsschacht *d* liegen die Kohleelektroden *c*, die von einem Dache aus Graphit oder dergl. überdeckt sind. Der zwischen *c* sich bildende Lichtbogen schmelzt das in seiner Nähe befindliche Erz, das sich in *f* sammelt, während das hierbei erzeugte Kohlenoxyd in *d* hochsteigt und durch Luftzufuhr bei *k* verbrannt wird.



Kl. 47. Nr. 94652. Schmiergefäfs. A. Schuler, Konstein bei Eichstätt. Der Mündungsstutzen *c* des Schmierglases *a* trägt aufsen eine Verschlusskappe *e*, deren Löcher *f* zur Regelung des Lufteinlasses und Oelabflusses mit Wachs verklebt und mit einer Nadel durchstochen werden, und innen ein Filter *g*, das die Luft vom Staube reinigt.

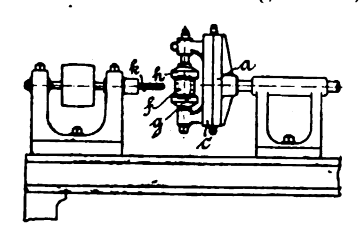


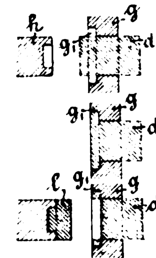
Kl. 47. Nr. 94538 (Zusatz zu Nr. 87214 Z. 1896 S. 1028). **Metallstopfbüchse.** J. B. Kuttendreier, München. Der nachgiebige Mantel *i*, der mittels Flüssigkeitsdruckes die Dichtungsringe *a* an die Stange drückt, ist in einer besonderen Hülse *t* angebracht, die mit Hülfe eines zweiten Mantels i_1 derselben Art nachgiebig in *l* oder im Flansche *z* gelagert und abgedichtet ist.



Kl. 47. Nr. 94537. Kugelgelenk für Rohrverbindungen. G. Knorr, Berlin. Zur Abdichtung des Kugelgelenkes h, k, k_1 wird die Kammer *r* von *s* her mit zähflüssigem Schmierstoffe gefüllt, der bei Ausdehnung durch Wärme durch eine oder mehrere Schmierrillen in einen Ringkanal r_1 übertreten kann.

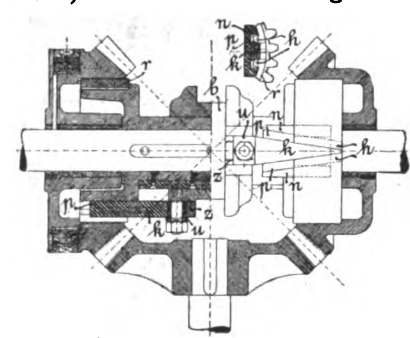
Kl. 49. Nr. 94762. Kalibriren von Rohren mit Stutzen. R. Chillingworth, Nürnberg. Das Stutzenrohr für Fahrräder u. dergl. wird in eine zweiteilige Matrize f gelegt, wonach diese vermittelst der Muffen h, g gefasst und in dem Schlitten c des Supports a befestigt wird. Man stellt dann einen Stutzen nach dem anderen gegenüber der sich drehenden Reibahle k ein und bewegt a vor, sodass k die Stutzen an die Wandung von f presst.





Kl. 49. Nr. 94892. Herstellung von Radreifen, Ringen u. dergl. F. W. Walker, Hunslet (Leeds, England). Das linke, erbitzte Ende des Blockes d wird in die Matrize g eingesetzt und durch Druck von Stempeln h in den Raum g_1 gepresst. Dann stöfst man den cylindrischen Teil von d vermittels des Stempels l aus g_1 heraus, wonach der Vorgang bis zum Verbrauch von d wiederholt wird.

Kl. 47. Nr. 94540 (Neuerung an Nr. 86116, Z. 1896 S. 612). **Ausrückvorrichtung für Dreiräderwendegetriebe.** H. W. Friedrichsen, Benrath bei Düsseldorf. Der Keil k, der den Bremsring r spreizt, und die Nasen n, die ihn durch Wirkung auf seine Haken h zusammenziehen, sind durch eine Platte p zu einem Stück vereinigt, das an der Ein- und Ausrückmuffe b mittels gezahnten Gabelausschnittes z und gezahnter Mutterunterlage u oder durch ähnliche Mittel verstellt werden kann.

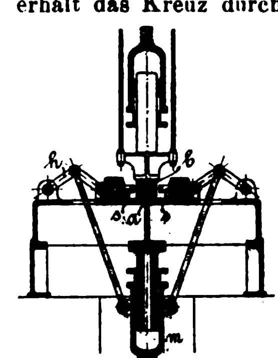


Kl. 47. Nr. 94535 (2. Zusatz zu Nr. 83490, Z. 1895 S. 1475). **Klauenkupplung.** Société de la Vieille Montagne, Chênée (Belgien). Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1897 S. 1309.

Kl. 49. Nr. 94770. Herstellung von Bufferkreuzen. v. d. Zypen & Charlier, Köln-Deutz. Ein Träger a von dem Profil b wird in passende Längen zerschnitten, wonach aus diesen die schraffirten Stellen c ausgestanzt werden. Dann biegt man den Teil d zu einer Hülse zusammen, verschweifst die Stofsenden und biegt die Lappen e, welche die Füfse des Kreuzes bilden, etwas nach aufsen. Die endgültige Form erhält das Kreuz durch Pressen in einem Gesenk.



Kl. 49. Nr. 94421. Pressen von Rohrverbindungsstücken. O. Garrey, Berlin. Ein volles Stück Metall wird in bildsamem Zustande zwischen die Formhälften a, b, von denen b auf a gedrückt wird, gelegt, wonach beim Abwärtsgang des Presscylinders m durch Strecken der Kniegelenke h die Dorne s in a, b und das Metall eintreten und hierbei letzterem die Gestalt des fertigen Verbindungsstückes geben.



Kl. 58. Nr. 94775. Druckwasserpresse. P. A. Kraufs, Nürnberg. Der Presscylinder kann durch eine Gewindespindel zwischen den Gleitbacken eines fahrbaren Gestelles auf- und abbewegt werden und trägt ein drehbares zweiteiliges und auswechselbares Querstück, sodass man die Presse der Höhenlage und Gröfse des zu bearbeitenden Gegenstandes anpassen kann.

Bücherschau.

Elektromechanische Konstruktionen. Eine Sammlung von Konstruktionsbeispielen und Berechnungen von Maschinen und Apparaten für Starkstrom. Zusammengestellt und erläutert von Gisbert Kapp. Mit 25 Tafeln und 54 Textfig. Berlin und München 1898, Julius Springer und R. Oldenbourg. Preis gebunden 20 *M*.

Es giebt unter den Technikern vier Klassen von Menschen: 1) Praktiker, die stolz darauf sind, dass ihre theoretischen Kenntnisse sehr gering sind — ich möchte sie Praktiker im engeren Sinne, oder deutlicher gesagt: im beschränkten Sinne, nennen; 2) Praktiker mit guten theoretischen Grundlagen; 3) Theoretiker mit guten praktischen Grundlagen; 4) Theoretiker, die stolz darauf sind, keinerlei Praxis zu besitzen. Glücklicherweise wird die Besetzung der besseren technischen Stellen durch Mitglieder der Klassen 1 oder 4 immer seltener; die Klassen 2 und 3 aber, die allein imstande sind, Ingenieure im wahren Sinne des Wortes zu liefern, gehen so allmählich in einander über, dass es schwer sein dürfte, die Grenzen zwischen ihnen festzusetzen. Als Ingenieur im wahren Sinne des Wortes will ich dabei einen Techniker verstanden wissen, der, vor eine neue Aufgabe gestellt, für sie eine zweckmäfsige Lösung zu finden vermag; ich schliefse dabei alle genialen Einfälle, die ohne Entwicklung unvermittelt entstanden sind, als glückliche Ausnahmen aus und beziehe meine Bemerkungen nur auf Männer mit Durchschnittsbegabung.

Die Glieder der Klassen 2 und 3 wurden und werden von den Professoren der Klasse 4 als Praktiker, von den Technikern der Klasse 1 als Theoretiker von oben herab behandelt. Aber gerade dieser Umstand kennzeichnet die glückliche und für den ruhigen Ausbau der Wissenschaft unbedingt erforderliche Verschmelzung von Theorie und Praxis. Es ist ein erfreuliches Zeichen unserer Zeit, dass sich auch in der Elektrotechnik diese Scheidung der vorbezeichneten Klassen zu vollziehen beginnt und dass auch an den deutschen Hochschulen wissenschaftlich hochstehende Männer aus der Praxis neue Jünger für die Klassen 2 und 3 heranbilden.

Bei jedem neuen Wissensgebiete musste ein grofser Teil der Erschliefsungsarbeiten dem durch keine wissenschaftlichen Zweifel behelligten Pionier überlassen werden, der nach Faustregeln, nach dem Gefühl, oder, wie Kapp sagt: mit dem mechanischen Instinkt arbeitet. So war es auch bei der Elektrotechnik; dann kam bei ihr der Zustand, in dem die in mühevoller empirischer Arbeit erworbenen Erfahrungsätze und -schätze als kostbare Geheimnisse gehütet wurden. Darnach kommt stets die Zeit, wo die reinen Theoretiker in dem bearbeiteten, aber ungeordneten Lande Ordnung schaffen, Thatsachen sichten und an einander reihen, Theorien aussäen, und dann folgt die mühsame Arbeit der Mittelklassen 2 und 3, diese Saat so zu pflegen, dass sie, nachdem sie ausgereift ist, als tägliches Brod verarbeitet und verausgabt werden kann.

Diesen Standpunkt hat die Elektrotechnik heute erreicht; sie baut ruhig an den Einzelheiten aus und verzehrt in täglichem Gebrauche, was ihr die Glieder der Klassen 2 und 3, und unter ihnen auch Gisbert Kapp, mundgerecht gemacht haben.

Auch Kapps »Elektromechanische Konstruktionen« und die kurz zuvor erschienenen von E. Arnold sind ein Zeichen der Zeit. Wer hätte vor 8 Jahren gedacht, dass man alle diese Geheimnisse preisgeben könnte! Wer hätte gedacht, dass elektrotechnische Firmen mafsstäbliche Zeichnungen veröffentlichen würden! Dass man noch nicht so freimütig geworden ist wie die Maschinenfabrikanten, zeigen so manche Konstruktionen älteren Datums in den Elektromechanischen Konstruktionen; aber es ist noch nicht aller Tage Abend, und man wird vielleicht auch noch einmal in der Elektrotechnik inbezug auf Mitteilungen über neue Konstruktionen auf den heutigen Standpunkt des Maschinen- und Hochbaues kommen.

Kapps Elektromechanische Konstruktionen sind ein ausgezeichnetes Hülfsmittel für den Unterricht und für das Selbststudium; denn sie sind weit mehr als Konstruktionen allein: sie geben zu jeder Konstruktion die Berechnung, die Kritik, den Entwicklungsgang und sind somit in hohem Mafse geeignet, jenes kritische Abwägen der Vor- und Nachteile, jenes

Heraussuchen der zweckmäfsigsten Werte zu lehren oder neu zu beleben, ohne das ein tüchtiger Techniker nicht denkbar ist.

Die Konstruktionen sind sorgfältig durchgeführt, der Uebersichtlichkeit wegen aber nur mafsstäblich gezeichnet, nicht mit Mafsen versehen; die photolithographische Vervielfältigung ist sauber ausgeführt. Die Rechnungen sind in ihrem anspruchslosen Vortrage Muster von Klarheit; an einzelnen Stellen sind sie durch Skizzen erläutert, und es ist schade, dass mit diesen Skizzen etwas gespart ist. An einigen Stellen, z. B. da, wo über die Schwankung des Kraftlinienstromes bei Gleichpolmaschinen und da, wo über die Streuung und Kurzschlussspannung bei Transformatoren geredet wird, dürften in einer folgenden Auflage Skizzen zweckmäfsig noch eingeschoben werden.

Dem Wissenden bereitet es Freude, zu sehen, wie genau Kapp den thatsächlichen Entwicklungsgang bei der Berechnung einer Dynamo z. B. in Worte kleidet; dem Lernenden aber ist auf diesem Sondergebiete der Elektrotechnik meines Wissens noch keine so glänzende Gelegenheit geboten worden, sich in den Gedankengang elektromechanischer Konstruktionen und Berechnungen mühelos hineinzufinden.

Die Verlagsanstalt hat das Werk sehr gut ausgestattet und den Preis verhältnismäfsig niedrig bemessen. Diese Thatsachen werden dem Werke den Anklang sichern, den es verdient.

Köln, Dezember 1897. C. P. Feldmann.

Das Prinzip der Erhaltung der Energie und seine Anwendung in der Naturlehre. Ein Hülfsbuch für den höheren Unterricht. Von Hans Januschke. X und 456 S. 8⁰ mit 95 Fig. Leipzig 1897, Teubner.

Der Verfasser, der sich schon seit einer Reihe von Jahren zur besonderen Aufgabe gemacht hat, die Bedeutung des Energieprinzips für einzelne Zweige der Physik eingehend darzulegen, giebt hier eine zusammenfassende Behandlung der ganzen Physik auf der Grundlage dieses Prinzips. Die Art, wie er dabei die für die Teilgebiete der Physik geltenden Grundgesetze aus dem Energieprinzip entwickelt, verdient vermöge ihrer Klarheit und Schärfe das höchste Lob, das auch — abgesehen von gewissen gleich anzuführenden grundsätzlichen Einwänden — durch einige kleine Einzelausstellungen nicht gemindert wird. Anlass zu solchen Ausstellungen bietet gelegentlich die Ausdrucksweise (»Ellipsität« z. B. ist eine etwas gewagte Wortbildung), hier und da auch die Anordnung des Stoffes, bei der ich z. B. nicht habe erkennen können, warum die Energie der Erdrotation vor der des rotirenden Körpers im allgemeinen behandelt worden ist. Aber dies sind in Wahrheit nebensächliche Kleinigkeiten, die gegenüber der Hauptsache, der Klarheit in der Durchführung des grundlegenden Gedankens, nicht ins Gewicht fallen. Dieses Lob der Klarheit gebührt allen Abschnitten des Buches ganz besonders möchte ich es noch für den Abschnitt IV, der von den Molekularkräften handelt, in Anspruch nehmen.

Einen wesentlichen Anteil hieran hat die Verwendung, die das Helmsche Intensitätsgesetz bei dem Verfasser gefunden hat; in der That wird dadurch nicht nur der Sachverhalt in einzelnen Fällen wesentlich klarer und schärfer zum Ausdruck gebracht, sondern es werden auch die gegenseitigen Beziehungen der einzelnen Gebiete weit deutlicher ersichtlich. Freilich tritt dabei auch in hohem Grade zutage, welche grofse Rolle in der Verwendung des Energieprinzips die Analogie spielt.

Neben der Helmschen Zerlegung der Energie in den Intensitäts- und den Extensitätsfaktor verwendet der Verfasser noch mehrfach das Ostwaldsche »Maximumprinzip«; dass er die von Ostwald in der Lübecker Naturforscherversammlung vertretene philosophische Auffassung von der Bedeutung des Energieprinzips ganz bei Seite lässt, hätte der in der Vorrede gegebenen Rechtfertigung wohl überhaupt nicht bedurft. Auch wer den bestechenden Ausführungen Ostwalds beistimmt, wird doch ohne weiteres einräumen, dass von der Verwendung der von ihm verfochtenen Anschauungen in einem Buche, wie dem vorliegenden, keine Rede sein kann.

So hohes Lob ich nun dem Januschkeschen Buche an sich spenden muss, kann ich doch die grundsätzlichen Bedenken, die ich habe, hierbei nicht verschweigen. In der Vorrede hebt der Verfasser hervor, dass die von Hertz und von Boltzmann gegen die Verwendung des Energieprinzips als Grundlage für die Physik geäufserten Bedenken ihn von der Durchführung seiner Absicht nicht abzuhalten vermocht hätten. Ich muss ihm die Richtigkeit der dort von ihm geltend gemachten Gesichtspunkte zugeben. Aber die von ihm hier zurückgewiesenen Einwände erschöpfen die Bedenken, die man überhaupt hegen kann, durchaus nicht. Und manche Schwächen des vom Verfasser eingenommenen Standpunktes treten gerade in seinem Buche vermöge der ihm zu so grofsem Vorzuge gereichenden Klarheit und Schärfe besonders zutage. Es gilt dies von manchen Einzelheiten. So z. B. ist die logische Anfechtbarkeit des Begriffes des »Potentials der Masse auf sich selbst« mir niemals lebendiger zum Bewusstsein gekommen, als bei der Herleitung in dem vorliegenden Buche; das Bedenken, welches gegen die Messung der Arbeit des elektrischen Stromes daraus fliefst, dass die beiden Faktoren (Stromstärke und Potentialdifferenz) nicht unabhängig von einander sind, wird durch das Buch wenigstens nicht gehoben.

Die Anfechtbarkeit des Prinzips als allgemeiner Grundlage wird sehr ersichtlich bei der Behandlung des Stofses der unelastischen Körper. Ueber diesen Stofs bemerkt der Verfasser von vornherein, dass man sich dabei auf einen Verlust an lebendiger Kraft der fortschreitenden Bewegung gefasst machen müsse; denn die Gestaltveränderung, die die sich stofsenden Körper während des Stofses erleiden und beibehalten, erfordere eine gewisse Arbeit.

Ich vermag ihm diese (ja auch von anderer Seite aufgestellte) Beweisführung nicht zuzugeben. Nichts verpflichtet mich zu der Annahme, dass zwei beim Stofs sich treffende Körper ihre Gestalt notwendig ändern müssen; auch ein vollkommen harter Körper könnte einen vollkommen harten Körper auf seinem Wege treffen; er würde ihn dann vor sich herschieben müssen mit einer nach den beteiligten Massen und den vor dem Stofs vorhandenen Geschwindigkeiten sich regelnden neuen Geschwindigkeit. Wenn das Energieprinzip wirklich die Norm für alles Geschehen abgeben soll, so muss es den Charakter einer Denknotwendigkeit besitzen; als solche muss es auch auf den Stofs vollkommen harter Körper passen, ganz ohne Rücksicht darauf, inwieweit solche Körper in der Wirklichkeit vorkommen. Aber auf den Stofs solcher Körper passt das Energieprinzip thatsächlich eben nicht.

Auch kann man sagen: Die Formänderungsarbeit müsste, wenn sie die ihr vom Verfasser in üblicher Weise zugeschriebene Bedeutung besitzt, von bestimmendem Einfluss auf das Mafs der Geschwindigkeit sein, mit der das durch den unelastischen Stofs zur Vereinigung gebrachte Körpersystem sich nach dem Stofs bewegt. Das ist aber auch nicht der Fall; bei keiner der beiden Arten, auf die der Verfasser diese Geschwindigkeit bestimmt, kommt jene Formänderungsarbeit überhaupt inbetracht; beide Bestimmungsarten passen vielmehr geradezu auf vollkommen harte Körper. Die Schwierigkeit, die die Aufstellung des Energieprinzips als Grundgesetz an dem unelastischen Stofs von jeher gefunden hat, ist auch von dem Verfasser nicht überwunden worden.

Ich habe diese Bedenken nicht übergehen mögen, obwohl ich mir nicht verhehle, dass die Mehrzahl der Fachmänner, denen das Energieprinzip als Dogma gilt, sich dadurch nicht von ihrer Anschauung abbringen lassen werden. In der Praxis des Unterrichtes muss ich auch selbst meist von ihnen absehen; bei der Herrschaft, die das Energieprinzip thatsächlich in der gesamten Naturforschung ausübt, ist es ja garnicht zu umgehen, dass auf die Bedeutung dieses Prinzips (wenn auch mit stillschweigendem, bisweilen mit ausgesprochenem Vorbehalt) immer wieder hingewiesen wird.

Als Hülfsbuch für diesen Zweck ist das Januschkesche Buch ohne Frage ausgezeichnet, als solches führt es sich ja auch schon durch seinen Titel selber ein. Es dient diesem Zwecke neben seiner bereits gerühmten Klarheit und Schärfe durch eine ganze Reihe weiterer Vorzüge. Während es die Leser einerseits bis zu den neuesten Errungenschaften

der Forschung führt, berücksichtigt es anderseits die geschichtliche Entwicklung der einzelnen Disziplinen und setzt die vom Energieprinzip ausgehende Behandlung des Stoffes überall in Beziehung zu den sonst möglichen Behandlungsarten. Ferner führt es die Theorie der verschiedenen Sondergebiete im einzelnen soweit durch, dass es gewissermafsen den Charakter eines Lehrbuches der gesamten Physik auf der Grundlage des Energieprinzips annimmt. Natürlich wird dabei eine gewisse Kenntnis der Erscheinungen schon vorausgesetzt. Die in der Vorrede sich findende Bemerkung, dass die hier gegebene Darstellung der elektromagnetischen Lichttheorie sich leicht elementar wiedergeben lasse, kann ich allerdings nicht für völlig zutreffend ansehen; dazu ist die Behandlung dieses Kapitels zu summarisch. Den einzelnen Abschnitten folgt eine Reihe von völlig durchgerechneten Aufgaben, die mit grofsem Geschick den verschiedensten Gebieten der eigentlichen Physik, der Chemie und namentlich der astronomischen Geographie entlehnt sind, sowie eine grofse Zahl von Uebungsaufgaben noch viel mannigfaltigerer Art, bei denen der numerische Wert des Schlussergebnisses jedesmal angegeben ist. Der Reichtum der Anwendungen ist ganz aufserordentlich grofs und die Verwertung, die das Energieprinzip als leitender Gedanke dabei bis in das Einzelne hinein findet, geradezu mustergültig; dies allein sichert dem Buche einen sehr grofsen Wert, umsomehr, als die in ihm selbst völlig durchgeführten Aufgaben lauter an sich bedeutungsvolle Fragen betreffen. Eine grofse Zahl von Litteraturnachweisen in den Anmerkungen und ein Sachverzeichnis am Schluss erhöhen die Brauchbarkeit des Buches.

Für jeden Lehrer ist das Buch ein überaus wertvolles Hülfsmittel des Unterrichts, freilich auch nicht mehr, denn die in der Vorrede ausgesprochene Absicht, für den zusammenfassenden Unterricht auf der Oberstufe einen das Energieprinzip als Grundlage und Ausgangspunkt benutzenden Leitfaden zu geben, halte ich für unausführbar. Der Gedanke an sich ist ja sehr bestechend; man kann sogar sagen, das Prinzip, den Physikunterricht stufenweise zu gestalten, fordere geradezu für die Oberstufe eine solche aus einem einheitlichen Gedanken herauswachsende Behandlung, wie sie der Verfasser giebt. Aber die engen Grenzen, die dem Unterricht in der Physik an den höheren Schulen thatsächlich gezogen sind, und die Schwerfälligkeit des Geistes, mit der man sich bei der Mehrzahl der Schüler nun einmal abfinden muss, machen eine so eingehende Durcharbeitung des Stoffes auf der Unterstufe, wie sie die unabweisliche Voraussetzung für die vom Verfasser gewollte Behandlung des Stoffes auf der Oberstufe bildet, zu einer einfachen Unmöglichkeit. Und auf der Oberstufe selbst stellt die wirkliche Durcharbeitung des Systems nach dem von dem Verfasser hergestellten Plane Anforderungen, für deren Erfüllung die Zeit und das Fassungsvermögen der Schülermehrzahl auch nicht entfernt ausreichen; wieviel in dieser Beziehung dem Schüler zugemutet werden müsste, das lehrt z. B. ein Blick auf die vom Verfasser gegebene, an sich höchst bemerkenswerte Behandlung der elektromagnetischen Lichttheorie, bei der er die Grundgleichungen des elektrischen Feldes aus denen der Elastizität dadurch herleitet, dass er die Kraft nicht der relativen, sondern der absoluten Verschiebung der Raumelemente proportional setzt. Um hier ein wirkliches inneres Verständnis zu erzielen, bedarf es eines ganz aufserordentlichen Zeitaufwandes, einer erheblichen Empfänglichkeit bei dem Schüler und — last not least — eines ungewöhnlichen Lehrgeschickes bei dem Lehrer.

Von seinen äufserlich die Zeichen der höheren Analysis verwendenden Formeln sagt der Verfasser, dass sie sich leicht in elementare Gestalt bringen lassen. Man kann ihm dies zugeben, ob sie aber dadurch für den Schüler leichter verständlich werden, kann man füglich bezweifeln; er selbst bevorzugt ja doch die von ihm gewählte Form aufgrund der gröfseren Uebersichtlichkeit, die sie gewährt. In jeder Form bedarf die mathematische Einkleidung, unter der die physikalischen Gesetze auftreten, einer sehr eingehenden, über die verfügbare Zeit und über das Verständnis der Schülermehrzahl hinausgehenden Durcharbeitung.

So bleibt dem Lehrer nur übrig, das Buch aushülfsweise mit Auswahl je nach den Umständen beim Unterricht zu verwenden. Hierfür kann es kaum ein vorzüglicheres Hülfsmittel geben. Ich möchte darum das Buch in den Händen jedes Fachlehrers wissen, auch jedes sonstigen Fachmannes, der von der Bedeutung des Energieprinzips für die moderne Forschung Kenntnis zu nehmen, Neigung oder Anlass hat. Auch für die begabteren jungen Leute, die sich später der physikalischen Forschung oder einem technischen Berufe zu widmen gedenken, wird der Schulunterricht, der ihren besonderen Interessen nun einmal nicht völlig gerecht zu werden vermag, an diesem Buche eine höchst wertvolle und willkommene Ergänzung finden.

Nordhausen. **F. Pietzker.**

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Goldfelder Australasiens. Von Karl Schmeifser. Berlin 1897, Dietrich Reimer. 165 S. gr. 8° mit 25 Fig. und 13 Kartenbeilagen. Preis 12 *M*.

(Das Buch zerfällt in drei Hauptabschnitte. Das erste Kapitel schildert in knapper Form Geographie, Geschichte und wirtschaftliche Entwicklung Australasiens. Verwaltungs-, Verkehrs-, Handelsverhältnisse und überseeische Verbindungen. Das zweite Kapitel giebt zuerst einen Ueberblick über die allgemeinen geologischen Verhältnisse, dann eine ausführliche Beschreibung der zahlreichen verschiedenartigen Goldvorkommen. Das dritte Kapitel bespricht die Goldgewinnung selbst, und zwar die geschichtliche Entwicklung, die bergrechtlichen Bestimmungen, den Bergbau, die Goldextraktion, Triebkräfte und Maschinen, Arbeiterverhältnisse, Vermessungswesen, Betriebsleitung, Produktion sowie finanzielle Ergebnisse, und schliefst mit einem Ausblick in die voraussichtliche Zukunft des Goldbergbaues in Australasien. Eine Anzahl mikroskopischer Gesteinuntersuchungen von Dr. Vogelsang sind dem Buche eingefügt.)

Elektrische Bahnen. Von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

(Das in jeder Hinsicht vorzüglich ausgestattete Werk giebt im ersten Teile eine Beschreibung des von der Gesellschaft zur Anwendung gebrachten Systems, im zweiten kurze, durch sauber ausgeführte Autotypien erläuterte Darstellungen von 19 gröfseren Bahnanlagen sowie mehreren Kleinbahnen.)

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. 1. Band 4. Heft: Ueber die Planté-Akkumulatoren. Von Dr. P. Schoop. Stuttgart 1898, Ferdinand Enke. 190 S. 8° mit 28 Fig. Preis 1 *M*.

(Es sind diejenigen technisch zur Ausführung gelangten Konstruktionen beschrieben, welche sich für Kapazitätsgebung auf elektrochemischem Wege ohne mechanische Anbringung von Bleioxyden oder Bleisalzen eignen.)

Illustrirte aëronautische Mitteilungen. Organ des Münchener und des Oberrheinischen Vereines für Luftschiffahrt. Herausgegeben von H. W. L. Moedebeck. Strafsburg i/E. 1898, Karl J. Trübner. Vierteljährlich 1 Heft zu 1,50 *M*.

(Die früher zwanglos erschienenen Mitteilungen werden nunmehr regelmäfsig herausgegeben und sollen so einen Mittelpunkt aller aëronautischen Bestrebungen bilden.)

Calciumcarbid und Acetylen. Von Fr. Liebetanz. Leipzig 1898, Oskar Leiner. 274 S. 8° mit 177 Textfig. u. 2 Tafeln.

(Die gesamte Fabrikation des Calciumcarbids, die elektrischen Oefen, die Rohstoffe und ihre Eigenschaften, Anlage und Betrieb der Werke sind unter Beifügung von Kostenanschlägen erläutert. Desgleichen sind die gesamte Acetylenindustrie, Lampen, Brenner aller Art, Installationen, Benutzung für motorische Zwecke und der Einfluss des Acetylens auf die Gesundheit erörtert. Bei der kurzen Zeit des Bestehens dieser Industrie ist nicht immer ein kritisches Urteil zu erwarten, und mancher hier genannte Apparat wird vielleicht bald vergessen sein; aber die vollständige Aufzählung dessen, was man versucht hat, ist für spätere Arbeiten wertvoll.)

Die technische Versuchsanstalt auf der Russischen Landesausstellung zu Nischnij-Nowgorod Von G. v. Doepp. Freiberg i/S. 1897, Craz & Gerlach 46 S. 8° mit 39 Fig. und 6 Tafeln. Preis 2 *M*.

(Sonderabdruck aus den Protokollen des St. Petersburger Polytechnischen Vereines 1897 Nr. 4.)

Vierstellige mathematische Tabellen. Von E. Schultz. Ausgabe A für gewerbliche Lehranstalten. 2. Auflage. Essen 1897, G. D. Baedeker. 80 S. 8°. Preis 1,20 *M*.



Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. Von Otto Lueger. Stuttgart und Leipzig 1897, Deutsche Verlagsanstalt. XXVI. bis XXVIII. Abteilung: »Kupplungen« bis »Nagelfabrikation«, je 160 S. gr. 8° mit vielen Fig. Preis je 5 *M.*

Mathematische und technische Tabellen für Handwerker- und Fortbildungsschulen. Von E. Schultz. 2. Auflage. Essen 1897, G. D. Baedeker. 64 S. 8°. Preis 60 Pfg.

Kriegstechnische Zeitschrift. Organ für kriegstechnische Erfindungen und Entdeckungen auf allen militärischen Gebieten. Herausgegeben von E. Hartmann. Berlin 1898, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. Jährlich 10 Hefte zu 1 *M.*

Encyclopédie des aide-mémoire. Paris 1898, Gauthier-Villars et fils.

1) Electro-chimie. Production électrolytique des composés chimiques. Von Ad. Minet. 167 S. 8° mit Fig. Preis 2,50 Frs.

2) Armement portatif des armées européennes. Von Bornecque. 214 S. 8° mit Fig. Preis 2,50 Frs.

Zeitschriftenschau.

Acetylen. Explosion einer Acetylenanlage im Postgebäude von Wilmington, Del. (Eng. Rec. 15. Jan. 98 S. 146 mit 2 Fig.) Die Explosion ereignete sich beim Füllen eines Entwicklers, wobei ein Arbeiter getötet wurde. Die Ursache war vermutlich, dass sich infolge von Unachtsamkeit plötzlich eine grofse Gasmenge entwickelte und an einer offenen Gasflamme entzündete.

Bagger. Erzbagger von Jeffrey. (Eng. Min. Journ. 22. Jan. 98 S. 102 mit 6 Fig.) Der zum Fördern von goldhaltigem Flusssand benutzte Bagger ist ein Heckraddampfer mit Eimerleiter.

Dampfkessel. Feststehende Kessel und Schiffskessel mit Luftvorwärmer. (Rev. ind. 29. Jan. 98 S. 44 mit 4 Fig.) Die Rauchgase bestreichen, bevor sie in den Fuchs gelangen, ein Bündel von Röhren, durch welche die Verbrennungsluft geleitet wird.

Dampfkesselexplosion. Die Dampfkesselexplosion in Hohenstadt (Mähren). (Z. bayer. Dampf.-Rev.-Ver. Jan. 98 S. 7 mit 4 Fig.) Der Kessel bestand aus einem Zweiflammrohrkessel, der durch zwei Stutzen mit einem über ihm liegenden Rauchröhrenkessel verbunden war. Die Ursachen sind noch nicht ermittelt; doch ist festgestellt, dass der Oberkessel alte Anbrüche in Richtung der Längsnaht besafs.

Dampfmaschine. Campbells prismatischer Kolbenschieber. (Engng. 28. Jan. 98 S. 123 mit 6 Fig.) Der Kolben ist sechseckig und besteht aus 3 Teilen, zwischen deren radialen Trennungsflächen Federn angebracht sind, welche die Schieberteile gegen die Gleitflächen pressen.

Eisenbahn. Der Bau einer oberirdischen Bahn und die Einrichtung eines Steinbruches für die Gesellschaft der Kohlengruben von Saint-Etienne (Loire). Von Perrin. (Bull. Soc. Ind. min. 97 Liefrg. 1 S. 5 mit 12 Taf. u. 19 Textfig.) Zur Verbindung der verschiedenen Anlagen wurde eine Bahn mit 1 m Spurweite gebaut, die zum teil in Tunneln untergebracht werden musste. Der Steinbruch ist mit einer Seilbahn ausgestattet.

Eisenbahnoberbau. Kreuzung von Voll- und Schmalspurbahnen in Schienenhöhe. Schluss. (Zentralbl. Bauv. 29. Jan. 98 S. 57 mit 9 Fig.) Rechtwinklige Kreuzungen mit durchlaufender Schiene des Vollspurgleises. Entgleisungsvorrichtung für Kreuzungen.

Eisenhüttenwesen. Neuerungen im Eisenhüttenwesen. Von Weeren. Forts. (Dingler 29. Jan. 98 S. 86 mit 12 Fig.) Kleinbessemerei, Martin-Verfahren. Forts. folgt.

Elektrochemie. Die elektrochemische Behandlung von Edelmetallerzen. Von Webber. (Ind. and Iron 28. Jan. 98 S. 66 mit 5 Fig.) Die geschichtliche Entwicklung der Gewinnung von Gold und Silber auf elektrolytischem Wege. Forts. folgt.

— Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 29. Jan. 98 S. 90) Akkumulatoren. Forts. folgt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. IV. (Engng. 28. Jan. 98 S. 101 mit 8 Fig.) Eisenerzgruben, Fabrik feuerfester Stoffe, Uebersicht über die Anlagen in Creuzot.

Feuerung. Neue Einrichtung künstlichen Zuges für Feuerungen durch Saugwirkung bei gleichbleibender Arbeit. (Génie civ. 29. Jan. 98 S. 213 mit 6 Fig.) Ein schornsteinähnlicher kurzer Aufsatz, der sich nach oben erweitert, enthält einen Einsatz, der einen Ringraum bildet. In letzteren wird durch einen Ventilator Luft seitlich eingeführt, während der untere Teil des Aufsatzes mit dem Fuchs verbunden ist.

Giefserei. Giefserei-Fachausstellung in Goslar. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 98 S. 138 mit 21 Fig.) Formmaschinen, Neuerungen an Formkasten. Schluss folgt.

Kälteerzeugung. Kühlanlage in der Bierbrauerei »Konsolidirtes Feldschlösschen«, Dresden. (Z. Kälte-Ind. Jan. 98 S. 1 mit 8 Fig.) Die Anlage enthält einen Kohlensäure-Doppelkompressor mit einer Leistung von 200000 W.-E. pro Stunde.

Kraftübertragung. Kraftübertragung durch Seile in Bergwerken. Von Rice. (Eng. Min. Journ. 22. Jan. 98 S. 99 mit 10 Fig.) Anordnung von Seiltrieben, die von einer Welle in einem Turm nach verschiedenen Richtungen gehen. Führung von Seilen in Gruben: Holzlager für Seiltransmissionen.

— Elektrische Kraftübertragung im Bergbau. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 30. Jan. 98 S. 58 mit 7 Fig.) Gesteinbohrmaschinen.

Kran. Bockkran auf der Werft von Harland & Wolff in Belfast. (Engng. 28. Jan. 98 S. 111 mit 3 Fig.) Die Höhe des durch Druckwasser betriebenen und zum Heben von Schiffsplatten, Nietmaschinen usw. benutzten Kranes beträgt rd. 29 m. An den vier Ecken des Bockgerüstes sind Drehkrane angeordnet, auf den oberen Querträgern befinden sich 3 Laufkrane.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmeyer. Forts. (Dingler 29. Jan. 98 S. 81 mit 16 Fig.) Einrichtungen zum Ausheben der Schare, Scharhebel. Forts. folgt.

Leuchtturm. Die neuen Leuchttürme auf der Insel Lundy. Forts. (Engng. 28. Jan. 98 S. 106 mit 6 Fig.) Die Einrichtung des Blitzfeuers auf dem einen der Türme. Forts. folgt.

Messgerät. Das Messen in der Maschinenfabrikation. Forts. (Bayr. Ind.- u. Gew.-Bl. 29. Jan. 98 S. 37 mit 14 Fig.) Zirkel, Taster und Schublehren. Schluss folgt.

Nieten. Bewegliche und feststehende Nietmaschinen. (Rev. ind. 29. Jan. 98 S. 41 mit 11 Fig.) Kurze Darstellung der mit Druckwasser betriebenen Maschinen von Fielding & Platt, Haniel & Lueg und Berry, sowie der mit Druckluft betriebenen von Allen-Lévêque und Albree.

Propeller. Versuche über den Einfluss der Oberfläche auf den Wirkungsgrad von Schraubenpropellern. Von Durand. Schluss. (Engineer 28. Jan. 98 S. 91 mit 4 Fig.) Die Schrauben. Die Versuchsergebnisse und Folgerungen daraus.

Pumpe. Eine neue Pumpe für Tiefbrunnen mit gleichbleibender Förderung. (Eng. News 20. Jan. 98 S. 34 mit 5 Fig.) Die Pumpe enthält zwei Tauchkolben, deren Kurbeln um 180° versetzt sind: das Gestänge der einen steckt in dem röhrenförmigen Gestänge der andern. Damit die Druckperiode der Pumpen möglichst lange dauert, sind die Kurbelgetriebe geschränkt.

Rohrpost. Die Rohrposteinrichtungen von Batcheller. (Am. Mach. 20. Jan. 98 S. 41 mit 5 Fig.) Die Leitung der in New York neu angelegten Rohrpost hat einen Durchmesser von 203 mm. Darstellung der Empfangs- und Sendeeinrichtungen.

Säule. Festigkeitsversuche mit Konsolen an gusseisernen Säulen. (Eng. News 20. Jan. 98 S. 36 mit 16 Fig.) Die Versuche wurden an den in Zeitschriftenschau vom 5. Febr. 98 erwähnten Säulen angestellt.

Schiff. Die kaiserlich russische Yacht »Standart«. (Engng. 28. Jan. 98 S. 123 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Zwillingschraubenschiff von 112,8 m Länge, 15,4 m Breite und 5255 t Wasserverdrängung.

Schiffahrt. Maschineller Schiffsbetrieb auf Kanälen. Von Robinson. (Proc. Inst. Mech. Eng. April 97 S. 149 mit 18 Taf.) Zusammenstellung von verschiedenen Versuchen über den Widerstand von Schiffen in Kanälen. Erörterung der Eigenheiten der verschiedenen Betriebsarten.

Signal. Stellwerkanlage für eine Gleiskreuzung in Chicago, Ill. (Eng. News 20. Jan. 98 S. 44 mit 3 Fig.) An der Stelle, wo die Anlage errichtet ist, treffen sich die Linien von 8 Eisenbahngesellschaften und kreuzen sich zumteil. Der Verkehr umfasst rd. 200 Züge in 24 Stunden.

Ventil. Brüche und Störungen an Dampfkesselventilen. Von Reischle. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-Ver. Jan. 98 S. 1 mit 4 Fig.) Bericht über 4 Unfälle an Ventilen und Erörterung der Ursachen.

Wasserbau. Beweglicher Senkkasten zur Ausbesserung von Ufermauern. (Génie civ. 29. Jan. 98 S. 222 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Der Kasten ist so eingerichtet, dass er unten den Boden berührt und sich mit den Seiten- und der Oberkante dem Mauerprofil anschmiegt. Nachdem diese Kanten abgedichtet sind, wird der Kasten ausgepumpt.

Werkzeug. Neuere Werkzeuge zur Holzbearbeitung. Forts. (Dingler 29. Jan. 98 S. 76 mit 13 Fig.) Gehrungsladen, verschiedene Einspannvorrichtungen. Schluss folgt.

Werkzeugmaschine. Radialbohrmaschine. (Am. Mach. 20. Jan. 98 S. 50 mit 4 Fig.) Die Bohrmaschine zeichnet sich durch den raschen Rücklauf der Spindel aus und dadurch, dass die Säule auf einem Kegelrollenlager drehbar ist, in dem grofse und kleine Rollen mit einander abwechseln.

Zement. Anlage der Lawrence-Zementgesellschaft. (Eng. Rec. 15. Jan. 98 S. 140 mit 6 Fig.) Die dargestellte Anlage arbeitet nach dem trockenen Verfahren. Das Erzeugnis zeichnet sich durch hohen Magnesiagehalt aus.

Vermischtes.

Carl Hoppe †

Einer der wenigen Zeugen jener Zeit, in welcher die deutsche Maschinenindustrie noch in ihren Anfängen stand, einer, der selbst wie wenige an ihrer Entwicklung und ihrem Ausbau mitgewirkt, ist dahingeschieden. Am 1. Februar endete ein sanfter Tod das Leben Carl Hoppes, des »alten Hoppe«, wie er genannt wurde, ein Menschenleben, das reich an Arbeit und reich an Erfolg war.

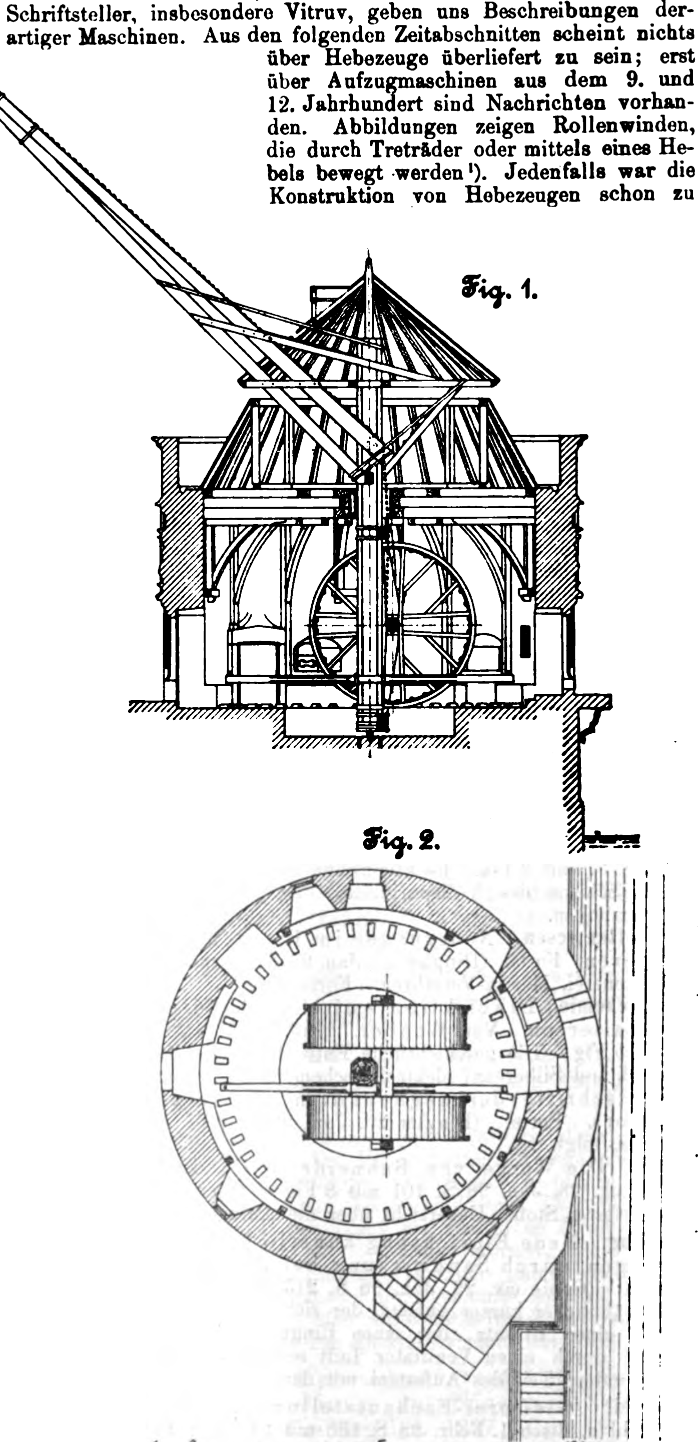
Carl Hoppe wurde am 15. Juni 1812 als Sohn des nachmaligen Dompredigers und Generalsuperintendenten Hoppe in Freiburg a U. geboren. Nachdem er die Landesschule in Pforta besucht hatte, bezog er das kgl. Gewerbeinstitut zu Berlin, um sich dem Studium der Ingenieurwissenschaften, insbesondere des Maschinenbaues, zu widmen. Im Alter von 22 Jahren trat er in die Fabrik von F. A. Egells ein, aus deren praktischer Schule aufser ihm so viele bedeutende Ingenieure hervorgegangen sind. 1844 gründete er dann unter der Firma Lindner & Hoppe in der Köpnicker Strafse zu Berlin eine Maschinenfabrik, in der zunächst 12 Arbeiter beschäftigt wurden und 2 Drehbänke aufgestellt waren. Zwei Jahre später schied Lindner aus, und das Unternehmen erhielt die jetzige Firmenbezeichnung C. Hoppe. Es währte nicht lange, bis die gemieteten Räume der jungen Firma zu eng wurden; im Anfang des Jahres 1848 wurden eigene Werkstätten in der Gartenstrafse errichtet, und an dieser Stätte, an der die Fabrik sich noch heute befindet, war es, wo sie sich zu so hoher Blüte entwickelt hat. Zu jener Zeit zählte die Fabrik 40 Arbeiter, heute beträgt deren Zahl gegen 600.

Aber nicht nur als Gründer und Leiter seiner Fabrik hat Carl Hoppe sich verdient gemacht. Seine Bedeutung geht erheblich weiter, denn seine Konstruktionen auf den verschiedensten Gebieten des Maschinenbaues sind grundlegend und bahnbrechend gewesen. Vieles, was heute Gemeingut aller Ingenieure ist, manches, was heute überholt ist, was aber in den damaligen Zeiten einen grofsen Fortschritt bedeutete, verdankt die Technik ihm. War er es doch, der im Anfang der vierziger Jahre den Gedanken, den Dampf in der Dampfmaschine expandiren zu lassen, trotz heftigen Widerspruches eifrig verfocht und durch die Konstruktion einer Expansionsmaschine den Beweis für die Richtigkeit seiner Anschauungen erbrachte. Und in ähnlicher Weise bereicherte er fast jedes Gebiet, das er bearbeitete. Seine einfach und direkt wirkenden und seine rotirenden Wasserhaltungsmaschinen, seine Verbesserungen an Rittinger-Pumpen, die erst durch ihn brauchbare Hülfsmaschinen für den Bergbau wurden, sind für viele andere Ausführungen vorbildlich gewesen. Bei Fördermaschinen führte er zuerst sinnreiche Schutzvorrichtungen gegen Ueberheben aus. Bekannt sind auch seine Fallbremse für Förderkörbe und sein elastisches Schwellenwerk für Förderungen. Grofs sind Hoppes Verdienste um die Einführung der Woolfschen Dampfmaschinen. Auch war er es, der zuerst Lokomobilen mit ausziehbarem Röhrenkessel baute. Von seinen Leistungen auf dem Gebiete des Werkzeugmaschinenbaues legen nicht nur zahlreiche Bearbeitungsmaschinen in seinen eignen Werkstätten Zeugnis ab, sondern ganz besonders die Einrichtungen in der Geschützgiefserei zu Spandau, für die er Maschinen zum Bohren, Drehen, Querhobeln, Einschneiden und Ausschleifen der Züge, zum Bearbeiten der Geschosse usw. gebaut hat. Auch eine eigenartige Kegelräder-Hobelmaschine ist sein Werk. Ebenso fruchtbringend war seine Thätigkeit bei der Konstruktion von Maschinen für Zuckerfabriken, Mahl-, Schneide- und Oelmühlen. Die letztgenannten Arbeiten führten ihn auf das Feld der hydraulischen Einrichtungen, auf dem seine Firma Weltruf gewann. Eine der bedeutendsten Leistungen auf diesem Gebiete war im Jahre 1878 die von Hoppe persönlich geleitete Hebung und Drehung des Kreuzbergdenkmals zu Berlin, dessen Gewicht etwa 200 t beträgt. Er stand schon in hohem Alter, als er die mühevolle Arbeit übernahm, welche die Herstellung einer grofsen Zerreifsmaschine für die mechanisch-technische Versuchsanstalt in Charlottenburg bot.

Es hat dem arbeitreichen Leben Hoppes Segen und Anerkennung nicht gefehlt. Gar oft, wenn es galt, besonders schwierige technische Aufgaben zu lösen, ward er um Rat angegangen, und mit Stolz durfte er, der 82jährige, im Jahre 1894 die fünfzigjährige Jubelfeier seiner Fabrik begehen, geachtet weit über das deutsche Vaterland hinaus, geliebt und verehrt von seinen Angestellten und Arbeitern. Die schönste Anerkennung aber wurde ihm zuteil, als im Jahre 1866 bei der Eröffnung der Spandauer Geschützgiefserei König Wilhelm den Roten Adlerorden von der Brust eines der anwesenden Offiziere nahm und ihn Hoppe anheftete. So darf man mit Recht auf Carl Hoppe den Satz anwenden: »Wer den besten seiner Zeit genug gethan, der hat gelebt für alle Zeiten«.

Rundschau.

Die Hebezeuge gehören zu den ältesten Maschinen der Menschheit. Alte Reliefs geben uns Kunde von Hebevorrichtungen einfacher Art, und schon der Bau der Pyramiden setzte verhältnismäfsig vollkommene Hülfsmaschinen voraus. Die Griechen und Römer benutzten Hebel, Rollen und Winden, und einige antike Schriftsteller, insbesondere Vitruv, geben uns Beschreibungen derartiger Maschinen. Aus den folgenden Zeitabschnitten scheint nichts über Hebezeuge überliefert zu sein; erst über Aufzugmaschinen aus dem 9. und 12. Jahrhundert sind Nachrichten vorhanden. Abbildungen zeigen Rollenwinden, die durch Treträder oder mittels eines Hebels bewegt werden[1]). Jedenfalls war die Konstruktion von Hebezeugen schon zu



einer Zeit hoch entwickelt, in der von einem Maschinenbau in unserem Sinne noch nicht die Rede war.

Das zeigt auch eine Anlage, die mehr als drei Jahrhunderte alt ist und die deshalb einzig dastehen dürfte, weil sie nicht nur

[1]) Rühlmann: Allgemeine Maschinenlehre Bd. 4 S. 1.



wohlerhalten ist, sondern sich sogar bis zum heutigen Tage im Betrieb befindet. Zu Andernach dicht am Rheinufer ragt aus einem runden massigen Bau ein Kran hervor, dessen Geschichte sich weit zurückverfolgen lässt. Aus dem Jahre 1554 ist eine Urkunde vorhanden des Inhaltes: »Erzbischof Adolf von Köln gestattet der Stadt Andernach die Erbauung eines neuen Hauskranens am Rhein«. Aus den folgenden drei Jahren sind die Rechnungen erhalten, die über die Ausführungen des Baues genaue Auskunft geben. Jetzt wird der Kran dazu benutzt, die mit der Eisenbahn anlangenden Mühlsteine, die in der Umgegend des Laacher Sees gebrochen werden, in Schiffe zu verladen. Wohl sind im Laufe der Zeit einzelne Hölzer anstelle alter schadhafter eingezogen worden; auch ein Eisbrecher ist vermutlich am Anfang des 17. Jahrhunderts der Anlage hinzugefügt; doch sind keinerlei konstruktive Aenderungen ausgeführt worden.

Ein 60 × 60 cm starker und über 10 m langer Eichenstamm, Fig. 1 und 2[1]), bildet die Kransäule. Der Spurzapfen ist in einem Basaltblock gelagert; der Halszapfen besteht aus einer Laufwalze, die in einem durch eine dreifache Balkenlage gehaltenen Eisenringe rollt. Also schon vor mehr als drei Jahrhunderten verstand man es, Rollenlager anzuwenden! Der Ausleger ist aus je zwei 15,2 und 16,3 m langen Balken zusammengesetzt, die durch Zangen und Eisenbänder mit der Kransäule verbunden sind. Ein an der Säule befestigter wagerechter Holm dient zum Drehen des Kranes; bei dieser Arbeit findet der »Kranenknecht« in den vorstehenden, ringsherum im Boden eingemauerten Steinen Stützpunkte für die Füfse. Die Lastkette läuft, von Rollen geführt, am Ausleger entlang, dann senkrecht an der Säule hinunter und wickelt sich auf eine an der Säule seitlich gelagerte Trommel. Die Trommelachse trägt an beiden Enden je ein Tretrad, in dessen Innerm die bedienenden Arbeiter gehen. Die Ummauerung des Kranes ist von zwei Thüren und zwei Fenstern durchbrochen. Aufserdem ist noch eine Reihe von Schau- oder Ruflöchern vorhanden, die zur Verständigung der innen befindlichen Personen mit dem draufsen stehenden »Kranenmeister« dienen.

[1]) Zeitschrift für Bauwesen 1898 Heft 1 bis 3 S. 13.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstandsrat.

Nachtrag zu S. 109 u. f.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Unruh, kgl. Gewerbeinspektor, Beuthen.

Stellvertreter:

R. Peschke, Oberingenieur, Gleiwitz.
Donders, Maschineninspektor, Kattowitz.
P. Müller, Oberingenieur der kgl. Hütte, Gleiwitz.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Aufser den bereits angegebenen Herren ist zum Stellvertreter des Abgeordneten gewählt: Hr. H. Roth, Direktor der Berlin-Anh. Maschinenbau-A.-G., Dessau.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 110 u. f.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Geschäftstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6.

Vorsitzender: C. Schaltenbrand, Ingenieur, Erfurt.
Stellvertreter: H. Ortmann.
Schriftführer: A. Rohrbach.
Stellvertreter: Joh. Scholl.
Kassirer: H. Hagans.
Vorstandsmitglieder: W. Hansen, Gg. Schmidt, C. Apell.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Vorsitzender: Unruh, kgl. Gewerbeinspektor, Beuthen O/S.
Stellvertreter: Boltz.
Schriftführer: Dr. Schürmann.
Stellvertreter: B. Sattler.
Kassirer: G. Tümmler.
Vorstandsmitglied: A. Richter.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

A. Ackermann, Ingenieur bei Carl Flohr, Berlin O., Blumenstr. 37.
Alfred Frühling, Ingenieur bei Curt Bräuer, Berlin N.W., Flensburger Str. 10.
B. Gremler, Oberingenieur bei Hein, Lehmann & Co., Berlin N., Chausseestr. 113.
Hans Herrmann, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Schwartzkopffstr. 2.
Gust. Heveke, Ingenieur, Berlin NW., Flensburger Str. 27.
K. Lempelius, Ingenieur, Mannheim, P. 3. 13.
R. Marggraff, Ingenieur, Vertreter von A. Borsig, Verkaufsbureau, Berlin SW., Tempelhofer Ufer 12.
F. Meifsner, Ingenieur, i/F. Hoeninghaus & Meifsner, Zürich.
Erich Walter, Ingenieur der Gasanstalt, Genthin.
Jos. Wolfgarten, Ingenieur der Nordischen El.-Akt.-Ges. Danzig.

Breslauer Bezirksverein.

Josef Fliegel, Inhaber der Firma Internationale Metallwerke, Mallmitz.

Chemnitzer Bezirksverein.

Oscar v. Kawaczynski, Ingenieur der Sächs. Wollgarnfabrik, Berlin N., Prenzlauer Allee 167.
E. Naeher, Reg.-Baumeister, kgl. Betriebstelegraphen-Oberinspektion, Dresden-A., Strehlener Str.
J. A. Opitz, Direktor der Leipziger Schnellpressenfabrik A.-G., vorm. Schmiers, Werner & Stein, Leipzig.
Gust. Walther, Direktor der Chemnitzer Wirkwaren-Maschinenfabrik, Chemnitz.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Alfred Engelhardt, Ingenieur bei de Dietrich & Co., Lunéville (Frankreich).
Julius Günzburger, dipl. Ingenieur, Aachen, Templergraben 44.
Friedr. Heinicke, Ingenieur der Oberschles. Elektrizitätswerke, Gleiwitz.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Eugen Reclam, Ingenieur, Berlin N.W., Gerhardstr. 18.

Frankfurter Bezirksverein.

Wilh. Jacobsohn, Ingenieur bei Ignatz Spiro & Söhne, Krumau, Böhmen.
Wilh. Ohm, Ingenieur, Dresden-A., Am See 54.
A. H. Wendt, Direktor, Frankfurt a/M., Oberlindau 51.

Hamburger Bezirksverein.

E. Busse, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Zweigniederlassung, Hamburg. *R.*
Gustav Goetz, Ingenieur der Elektrizitätswerke, Hamburg. *Nrh.*
Conrad Lehmbeck, Ingenieur, Altona, Eimsbütteler Str. 93.

Hannoverscher Bezirksverein.

Gustav Unger, Civilingenieur, Hannover, Lavesstr. 52.

Karlsruher Bezirksverein.

J. Beutler, Ingenieur, Karlsruhe, Amalienstr. 36. *Mh.*

Kölner Bezirksverein.

G. Bernsdorf, Direktor, Frankfurt a/O., Gr. Scharrenstr. 69.
Alfred Fröhlich, Civilingenieur, Köln, Brüsseler Str. 163.
Eduard Klein, Ingenieur, Köln-Deutz, Kasemattstr. 5.
Johannes Pini, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Zweigniederlassung, Frankfurt a/M.
Paul Sievers, Ingenieur, Köln-Deutz, Tempelstr. 29.

Bezirksverein an der Lenne.

A. Schäfer, Oberingenieur der Ilseder Hütte, Grofs-Ilsede bei Peine.

Magdeburger Bezirksverein.

Th. Bauer, techn. Direktor bei Koch, Bantelmann & Paasch, Magdeburg-Buckau.
Karl Peukert, Direktor der Maschinenfabrik und Eisengiefserei A.-G., vorm. Beck & Co., Atzgersdorf bei Wien.
C. Wunderlich, Ingenieur, Halle a/S., Krausenstr. 25.

Mannheimer Bezirksverein.

Heinrich Altmayer, Betriebsingenieur der Zellstofffabrik Waldhof. Waldhof bei Mannheim.
Wilh. H. Eyermann, Ingenieur, Charlottenburg, Bismarckstr. 23.
Adolf Pohl, Ingenieur, Dampfziegelei Harsum bei Hildesheim.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Eugen Mondt, Oberingenieur bei Franz Beyer & Co., Erfurt.
Paul Schilling, Ingenieur, Suhl, Thüringen.
Carl Tesch, Betriebsingenieur der Gewerkschaft »Glückauf«, Sondershausen. *Mh.*

Niederrheinischer Bezirksverein.

Carl Fillinger, Ingenieur der Düsseldorfer Eisenwerkes A.-G., Düsseldorf.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Ignaz Berneck, i/F. Berneck & Co., Czenstochau, Russ.-Polen.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Jul. Dingler jun., stellv. Direktor der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken.
Karl Förster, Oberingenieur, Mitglied des Vorstandes der Maschinenbau-Ges. München, München.
Carl Fritzsch, Ingenieur, Neustadt a Haardt, Hetzelstr. 14.
Victor Laeis, Vorstand der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken.
Heinr. Lieberich, Ingenieur und Fabrikant, Neustadt a/Haardt.
J. F. Meyjes, Vorstand der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken.
Joseph Sennefelder, Ingenieur der mechan. Seilerwaarenfabrik, Alf a/Mosel.

O. Thiel, Ingenieur, Kaiserslautern.
R. Weichelt, Ingenieur der Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal. *Mh.*

Pommerscher Bezirksverein.

E Jahn, Fabrikbesitzer, i/F. H. Jahn, Arnswalde.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

A. Linde, Ingenieur, i.F. Duisburger Stanz-, Press- und Dampfhammerwerk A. Linde & Co., Duisburg.

Sächsischer Bezirksverein.

Arthur Müller, Ingenieur, 116 Forest Road, Dalston-London N,
G. Schenk, Oberingenieur der Rhein. Motorenfabrik Benz & Co., Mannheim. *S A.*
Herm. Schreiber, techn. Direktor und Prokurist bei J. G. Schelter & Giesecke, Leipzig.
Sam. Streiff, Ingenieur, p. Adr. A. Wieczorek, Bialystok, Russl.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Erich Albrecht, Ingenieur, Berlin N.W., Kirchstr. 19.
Gustav Hagemann, Ingenieur, Kaiserslautern, Mannheimer Str. 16.
Hugo Junkers, Professor, Aachen, Boxgraben 8. *B.*
Friedr. Krausmann, Ingenieur, Cannstatt.
H. Osterkamp, Direktor der Dampfkesselfabrik W. Schmidt & Co., Aschersleben.
W. Schulz, Betriebsingenieur bei J. W. Klawitter, Danzig.

Siegener Bezirksverein.

Georg Lichtheim, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Union, Essen a/Ruhr.

Thüringer Bezirksverein.

Hans Achtelstetter, Ingenieur, Teilhaber der Firma Hallesche Werkzeugmaschinenfabrik E. Meinel, Halle a/S.

Verstorben.

Franz Ballauf, Direktor der kgl. Fachschule für Seemaschinisten, Flensburg.
Hugo Kroenberg, Ingenieur der Metallfabrik, St. Petersburg.
C. Thalwitzer, Direktor, Wien I, Annagasse 3.
L. Wolf, Direktor der Ammoniaksoda-Fabrik, Ebensee, (Salzkammergut).

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Dr. L. Eifler, Betriebschemiker bei der chem. Fabrik Rhenania, Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

L. Falk, Ingenieur, München, Bürkleinstr. 16.
Gustav Hauber, Oberingenieur der Akt.-Comm.-Ges. Walther & Co., Kalk-Köln, München, Entenbachstr. 3.
Friedrich Hummel, Civilingenieur, München, Glockenbach 3.
Georg Kölz, Ingenieur b. Rud. Otto Meyer, München, Leopoldstr. 69.
Moriz Stainlein, Betriebsingenieur bei J. A. Maffei, München.

Bergischer Bezirksverein.

Dr. Ad. Dahl jun., Chemiker, Barmen.

Berliner Bezirksverein.

Gust. Bengtsson, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Charlottenburg, Krumme Str. 11.
Emile Ensfelder, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin N., Pflugstr. 5.
Albert Hempel, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N.W., Schiffbauerdamm 22.
Imhoff, Oberingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 17/18.
Franz Mainhard, Ingenieur, Charlottenburg, Weimarer Str. 40.
Albert Reiher, Ingenieur, Berlin C., Rathausstr. 4.

Bochumer Bezirksverein.

Ad. Wirtz, Ingenieur der Gelsenkirchener Gussstahl- und Eisenwerke, Gelsenkirchen.

Braunschweiger Bezirksverein.

A. Strüver, Ingenieur bei Max Jüdel & Co., Braunschweig.

Dresdener Bezirksverein.

Carl Thomass, Fabrikbesitzer, Dresden-A., Fabrikstr. 1.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Friedr. Hofmann, Ingenieur, Assistent der kgl. Industrieschule, Nürnberg.
Friedr. Motz, Ing. d. Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Adolf Schlegel, Ing. d. Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

F. H. Frölich, Ingenieur der Elektrizitäts-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Wiesbaden, Friedrichstr. 10.
Dr. E. Füllner, Ingenieur der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M.
Alfred Klötzer, Ingenieur, Frankfurt a/M., Gutleutstr. 138.
Ph. Michel, Ingenieur, Darmstadt, Bismarckstr. 78.

Hamburger Bezirksverein.

Friedrich Kehrhahn, Betriebsingenieur bei P. W. Gaedke, Hamburg, Breitenfelder Str. 5.

Hannoverscher Bezirksverein.

Ernst Borghaus, Reg.-Bauführer, Hannover, Gerberstr. 21.

Kölner Bezirksverein.

Hans Elsner, Ingenieur der Akkumulatorenwerke, Kalk bei Köln a/Rh.
Peter Kamp, Ingenieur, Köln a/Rh., Kleine Sandkaul 3.

Märkischer Bezirksverein.

Felix Baentsch, Maschinenfabrikant, Sorau, N/L.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Emil Barthelmefs, Ingenieur und Lehrer am Thüringer Technikum, Ilmenau.
C. Gerlach, Civilingenieur, Erfurt.
Ernst Lucas, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
Ed. Polewka, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
Rich. Rathsmann, Ingenieur, Erfurt, Arnstädter Str. 12.
Max Rühl, Ingenieur u. Lehrer am Thüringer Technikum, Ilmenau.
Florenz Saul, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Georgenthal.
Bernhard Seitz, Baumeister, Erfurt.
Ludwig Thon, Techniker bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
Heinrich Wettig, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Alfred Feise, Ingenieur d. Bethlen-Falvahütte, Schwientochlowitz.
Carl Fischer, Ingenieur bei Tümmler, Stammschulte & Co., Schwientochlowitz.
F. Schütze, Ingenieur des Schles. Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Gleiwitz O S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

August Lux, Vertreter von Friedrich Lux, Mainz, Holzhofstr. 8.
Gustav Schwenk, Ingenieur bei Ehrhardt & Sehmer, Schleifmühle bei Saarbrücken.
Karl Weitz, Hütteningenieur, St. Ingbert (Pfalz).

Pommerscher Bezirksverein.

Brunner, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Fritz Hermes, Abteilungsingenieur des Tiefbauamtes, Duisburg.

Sächsischer Bezirksverein.

Helmuth Hansen, Direktor der Firma Franz Mosenthin, Leipzig-Eutritzsch, Weststr. 10.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Gustav Kundrat, Ingenieur der Maximilianhütte, Lichtentanne.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Hübener, Reg.-Bauführer der kgl. Artillerie-Werkstatt, Danzig.
Th. Overbeck, Reg.-Bauführer d. kgl. Artillerie-Werkstatt, Danzig.

Württembergischer Bezirksverein.

Friedr. Burr, Ingenieur bei Werner & Pfleiderer, Cannstatt.
Max Eufslin, Ingenieur, Stuttgart, Stitzenburgstr. 9.
H. Gänsslen, Ingenieur, Stuttgart, Seidenstr. 42.
Otto Kuhn, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
Franz Santfort, Ingenieur bei Gebr. Benkiser, Pforzheim.

Keinem Bezirksverein angehörend.

W. Th. Benning, Ingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf.
P. Diem, Ingenieur, Berlin W., Potsdamer Str. 112a.
P. Franck, Ingenieur, Berlin S.W., Schöneberger Str. 29.
Fritz Gutbrod, Reg.-Bauführer, Berlin N.W., Philippstr. 13a.
Ludwig Haberstroh, dipl. Ingenieur, Walsdorf (Oberfranken).
Dr. Philipp Hangen, ordentl. Professor an der techn. Hochschule, Darmstadt.
W. Herbst, Chef-Ingenieur der St. Petersburger Metallfabrik, St. Petersburg, Wyborger Seite.
Paul Hoppe, Ingenieur, Wien I, Favoritenstr. 45.
Fritz Kiewitt, Maschinentechniker, Altwasser i Schl.
Ignatz Kohn, Ingenieur, Leipzig-Eutritzsch, Blumenstr. 34.
Johann Kosiewicz, Ingenieur, Warschau, Aleksandrjastr. 3.
H. Kurtz, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin S.W., Alexandrinenstr. 113.
Carl Lawaetz, Ingenieur, Ulkeböl bei Sonderburg, Insel Alsen.
Rudolf Löwenstein, Konstrukteur bei J. Mütz, Wien IX/2, Severingasse 3.
Otto Niedenthal, dipl. Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a Ruhr.
Valentin Onderka, Ingenieur bei Ganz & Co., Budapest X.
Ewald Pastor, Ingenieur, Berlin W, Ansbacher Str. 44 45.
Carl Georg Pfaff, Ingenieur, Graz, Jahngasse 2.
Emil Plewa, Ingenieur der Witkowitzer Bergbau- u. Eisenhütten-Gewerkschaft, Witkowitz.
Rich. Riefs, Ingenieur bei Ganz & Co., Waggonfabrik, Budapest.
Dr. Eduard Schmitt, Geh. Baurat, ordentl. Professor der Ingenieurwissenschaften an der techn. Hochschule, Darmstadt.
P. Schmerse, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.
A. Schroth, Ingenieur bei Carl Francke, Bremen.
Math. Wilh. Tesch, Reg.-Bauführer, Schlettstadt, Tannengasse 6.
O. Thrauer, Ingenieur, Kaiserslautern, Kaiserstr. 32.
Eduard Winkler, Ingenieur der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft, Brünn.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12169.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 8. Sonnabend, den 19. Februar 1898. Band XXXXII.

Inhalt:

Versuche an einer dreistufigen Dampf-Pumpmaschine im Wasserwerke der Stadt St. Gallen.

Von **A. Stodola**, Professor am eidgen. Polytechnikum in Zürich.

Das am Ufer des Bodensees im »Riet« bei Rorschach gelegene neue Pumpwerk der Stadt St. Gallen wurde im Frühjahr 1895 dem Betriebe übergeben. Die stark aufblühende Handels- und Industriestadt verfügte bis dahin nur über eine ungenügende Quellwasserzufuhr aus zwei benachbarten Dörfern. Angesichts des wachsenden Bedarfes und der Schwierigkeit, weitere Quellen zu erwerben, entschloss man sich zu einer Wasserversorgung aus dem Bodensee, obwohl hierbei nicht unbedeutende technische Schwierigkeiten, so insbesondere eine wagerechte Entfernung von fast 10 km und ein Höhenunterschied von über 300 m, zu überwinden waren. Auch die Verlegung der Saugleitung bildete eine technisch nicht unverfängliche Aufgabe, da die Fassung des Wassers, um allen hygienischen Anforderungen zu genügen, aufgrund des von den herbeigezogenen Sachverständigen abgegebenen Gutachtens etwa 400 m vom Ufer entfernt in einer Tiefe von 40 bis 50 m erfolgen musste [1]). Die gesamte Maschinenanlage wurde von der Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur ausgeführt.

Beschreibung der Anlage; Abmessungen.

Das Wasser wird aus dem See durch eine 410 m lange flusseiserne Leitung von 507 mm Weite durch eine Schleuderpumpe angesaugt und in die im Lageplan, Fig. 1, ersichtlich gemachten Filter gedrückt. Von diesen fliefst es selbstthätig dem an die Vorderwand des Maschinengebäudes sich anlehnenden Reinwasserbehälter zu. Im Maschinenhause, Fig. 2 bis 4, ist aufser der erwähnten Schleuderpumpe und einem kleinen zum Füllen der Windkessel dienenden Luftkompressor zur Zeit blofs eine Pumpmaschine aufgestellt. Wie Fig. 12 und 13 und die Einzeldarstellungen, Fig. 5 bis 8, zeigen, besteht die Pumpe aus zwei einfach wirkenden Cylindern mit Tauchkolben und Riedlerschen gesteuerten Ventilen. Der Antrieb der Ventile durch die verlängerte Steuerwelle in der konstruktiv sehr gelungenen Sulzerschen Lösung ist im besondern in Fig. 5 bis 8 dargestellt. Ueber jedem Druckventil befindet sich ein geschweifster flusseiserner Windkessel; aufserdem steht ein ebensolcher in der Nordwestecke des Gebäudes. Der im Maschinenhaus liegende Teil der Druckleitung ist in äufserst kräftiger Weise gegen etwaigen Achsialschub mit dem Fundamente verankert. Die Pumpenkolben werden von der verlängerten Niederdruckkolbenstange einer Sulzerschen Dreifach-Expansionsmaschine, Fig. 12 und 13, angetrie-

[1]) Näheres hierüber und über die Gesamtanlage erfährt man in einer anlässlich der XIII. Jahresversammlung des Schweizerischen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern 1896 von der Direktion des Werkes herausgegebenen sehr lesenswerten Sonderschrift, der auch die Fig. 1 bis 4 des Textes entnommen sind. Hierfür und für die bei den Versuchen freundlichst gewährte Unterstützung sei der Direktion und Hrn. Ingenieur Kilchmann, der die Anlage entworfen hat, an dieser Stelle der Dank ausgesprochen.

Zusammenstellung der Hauptmafse.

Maschinenanlage.

Durchmesser des Hochdruckcylinders	360,4 mm
» der Hochdruckkolbenstange vorn und hinten	90 »
» des Mitteldruckcylinders	600,5 »
» der Mitteldruckkolbenstange vorn	90 »
» » » » hinten	0 »
» des Niederdruckcylinders	875,0 »
» der Niederdruckkolbenstange vorn und hinten	110 »
» des Pumpenkolbens	165 »
» der Pumpenkolbenstange vorn . .	85 »
» der Pumpenkolbenstange hinten .	0 »

Verhältnisse der Cylinderinhalte:

Hochdruck : Niederdruck	1 : 6,186
Mitteldruck vorn : Niederdruck	1 : 2,137
Mitteldruck hinten : Niederdruck	1 : 2,090

Schädliche Räume nach Angabe: Hochdruck 5,5, Mitteldruck 5, Niederdruck 6 pCt.

gemeinschaftlicher Hub aller Kolben	1000 mm
normale Umdrehungszahl i. d. Min.	60
Saugleitung zum See { Länge	410 m
Saugleitung zum See { lichte Weite	507 mm

Druckleitung zur Stadt:
Länge 1863 m bei 325 mm l. W.
» 1460 » » 333 » » »
» 4724 » » 350 » » »
» 1627 » » 341 » » »

Gesamtlänge 9674 m

Material der Druckleitung: Gusseisen; Wandstärke unten 24 mm
Höhenunterschied zwischen Maschinenhausfufsboden und Mitte Ausmündung der Druckleitung 311,15 m

Kesselanlage.

Heizfläche eines Dampfkessels	70 qm
Durchmesser des gewellten Flammrohres . .	950/1050 mm
Länge » » » . . .	8800 »
Zahl der Gallowayrohre	6
Durchmesser des Mantels	1800 mm
Heizfläche des Ueberhitzers	60 qm
» » Economisers	60 »

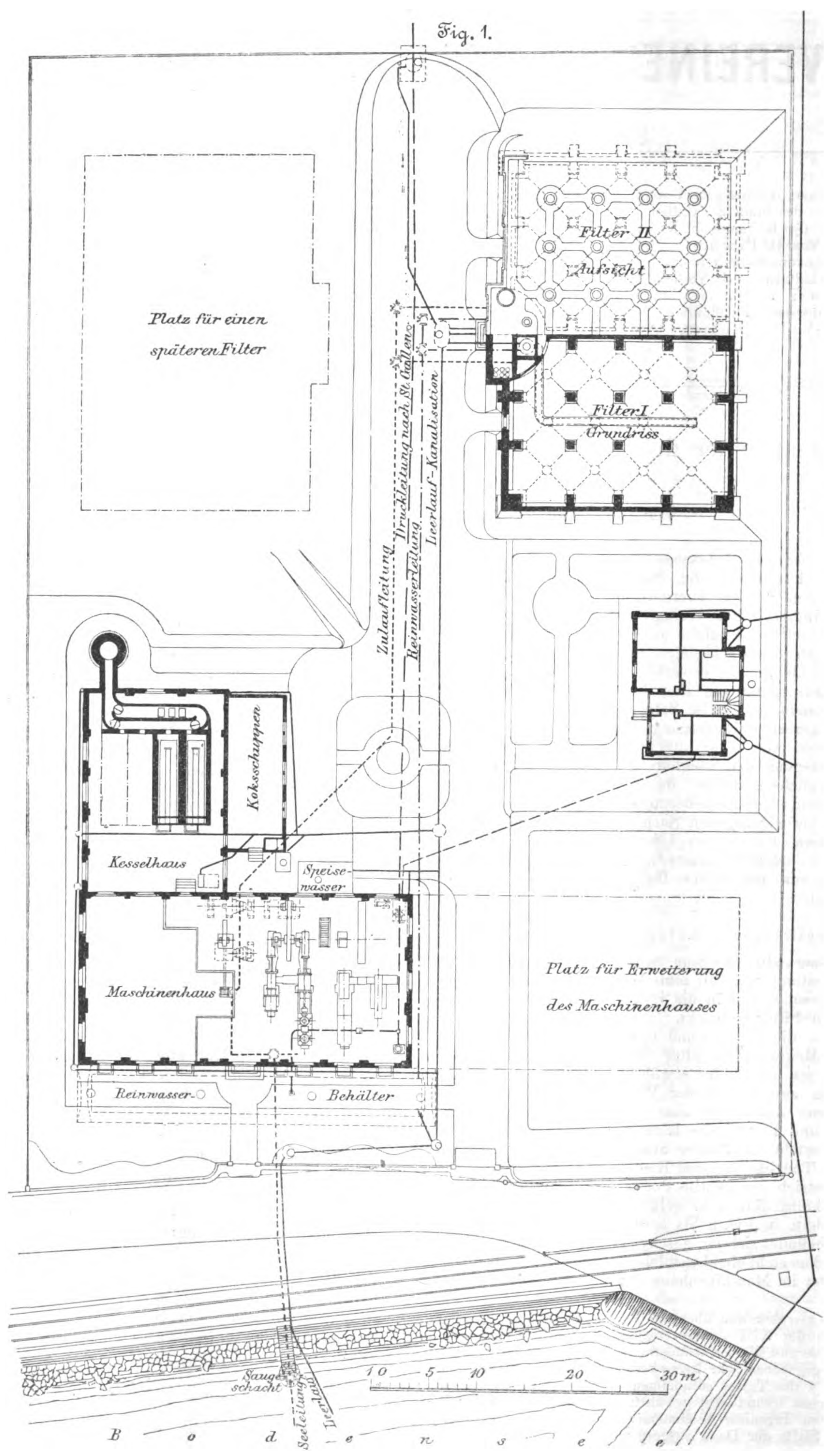
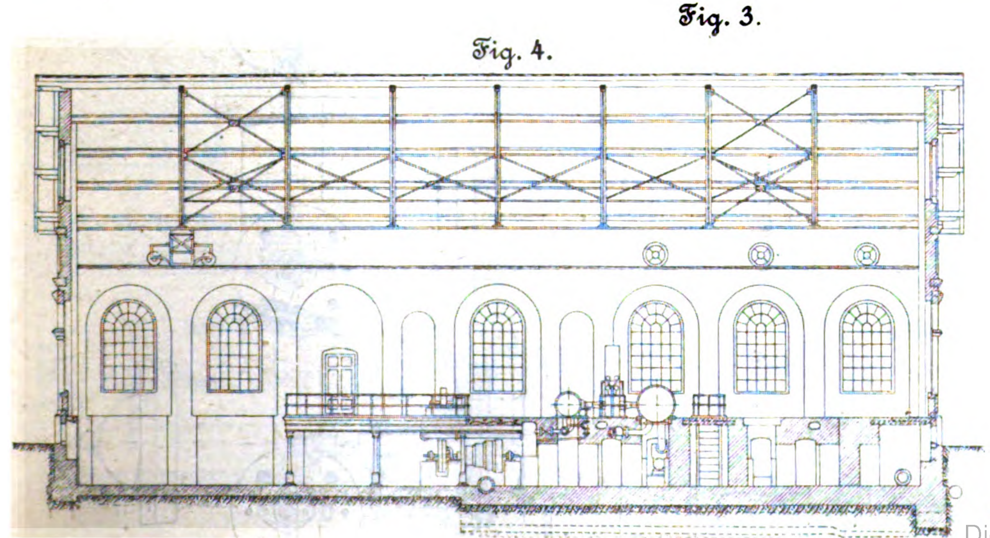


Fig. 1.
Platz für einen späteren Filter
Filter II Aufsicht
Filter I Grundriss
Zulaufleitung
Druckleitung nach St. Gallen
Reinwasserleitung
Leerlauf-Kanalisation
Kokschuppen
Kesselhaus
Speisewasser
Maschinenhaus
Reinwasser- Behälter
Platz für Erweiterung des Maschinenhauses
Saugeschacht
Seeleitung
Leerlauf
1 0 5 10 20 30 m
B o d e n s e e

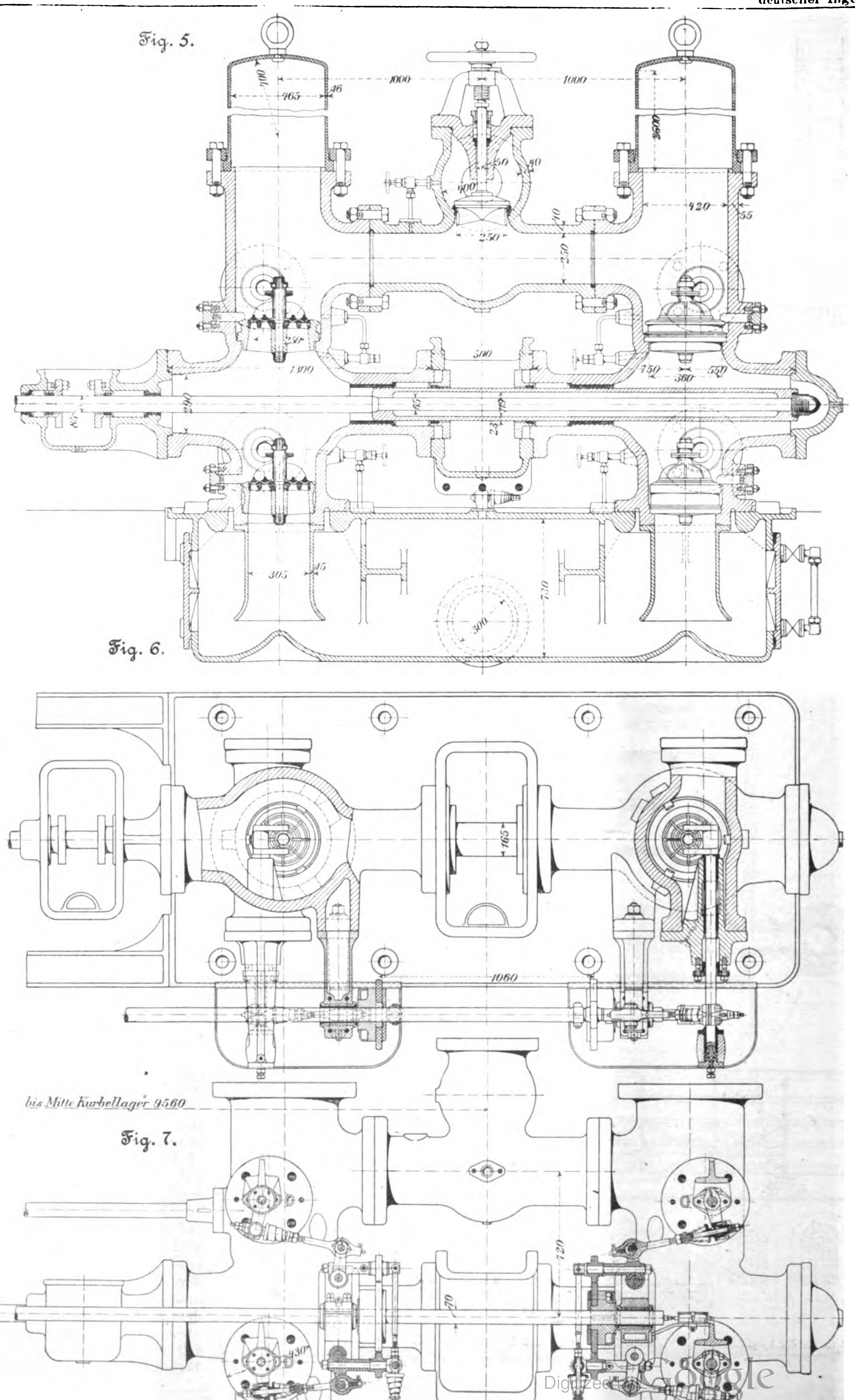
Fig. 2.

Fig. 3.

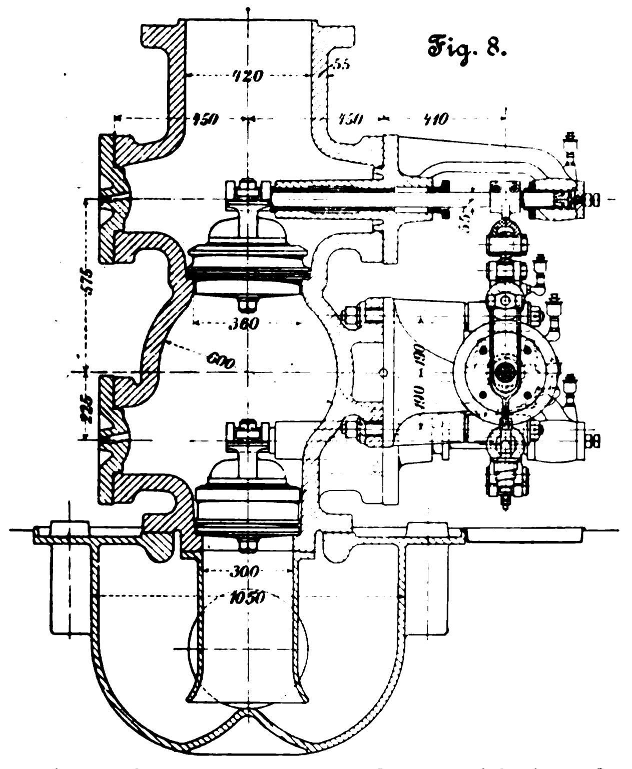
Fig. 4.



ben, die in ihrer Beschaffenheit der Normalform dieses Hauses entspricht. Hervorgehoben sei, dass der Arbeitsdampf jeweils zuvor den Mantel des betreffenden Cylinders durchströmt und die Zwischenbehälter demnach aus den ungeheizten Verbindungsrohren und dem Mantelinhalt bestehen. Hoch- und Mitteldruckcylinder sind hintereinander auf der zweiten Seite der Maschine auf eine um 90° versetzte Kurbel wirkend angeordnet. Die Luftpumpe wird wie üblich vom Kurbelzapfen der Niederdruckseite angetrieben und entnimmt das Einspritzwasser dem Reinwasserbehälter, kann aber, ebenso wie die Hauptpumpe, im Notfall unmittelbar aus dem See saugen. Das als Riemenscheibe ausgebildete


Fig. 5.
Fig. 6.
bis Mitte Kurbellager 9560
Fig. 7.

Schwungrad treibt eine im Untergeschoss unterbrachte Transmission an, von der aus die Kraft durch Stufenscheiben zur Zentrifugalpumpe geleitet wird. Bei den Versuchen stand die Transmission still. Der im Maschinenhause vorhandene freie Raum ist zur Aufnahme einer zweiten Dampfpumpmaschine und der später aufzustellenden Pumpe mit Dynamoantrieb bestimmt. Für letztere soll die Wasserkraft der nahen Goldach in



der Weise nutzbar gemacht werden, dass der elektrische Strom nur nachts von 10 Uhr bis 6 Uhr die Pumpe treiben, tagsüber hingegen nach St. Gallen geleitet und dort zum Strafsenbahnbetrieb verwendet werden wird. Die zweite Dampfpumpe wird im Frühjahr, die elektrische Anlage voraussichtlich Ende des Jahres in Betrieb kommen.

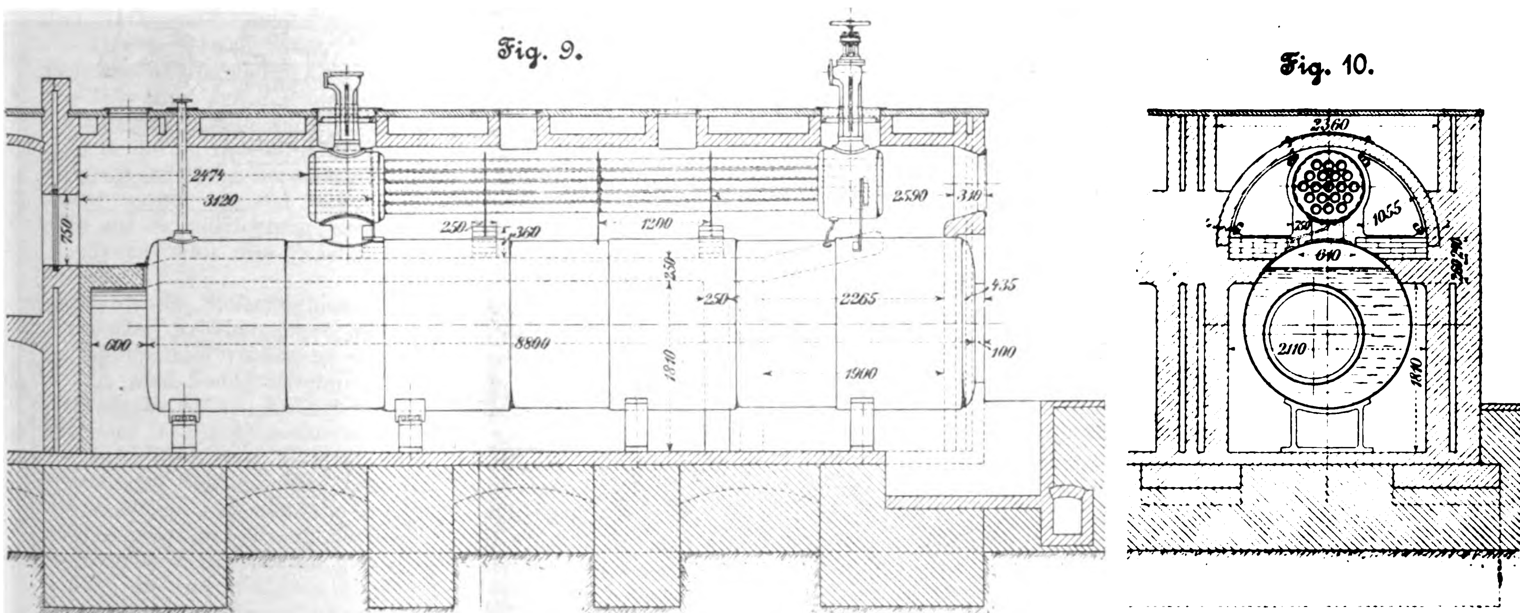
Das unmittelbar anstofsende Kesselhaus enthält zur Zeit zwei Einflammrohrkessel Sulzerscher Bauart, die in Fig. 9 bis 11 dargestellt sind. An einem derselben ist versuchsweise ein Röhrenüberhitzer angebracht, der andere ist blofs mit einem cylindrischen Dampftrockner versehen. Die Rauchgase bespülen zum Schluss einen Greenschen Economiser; ein Umgehungsrauchzug gestattet indessen, diesen jederzeit aufser Betrieb zu stellen. Die Speisung erfolgt für gewöhnlich durch die an der Luftpumpe angebrachte Speisepumpe.

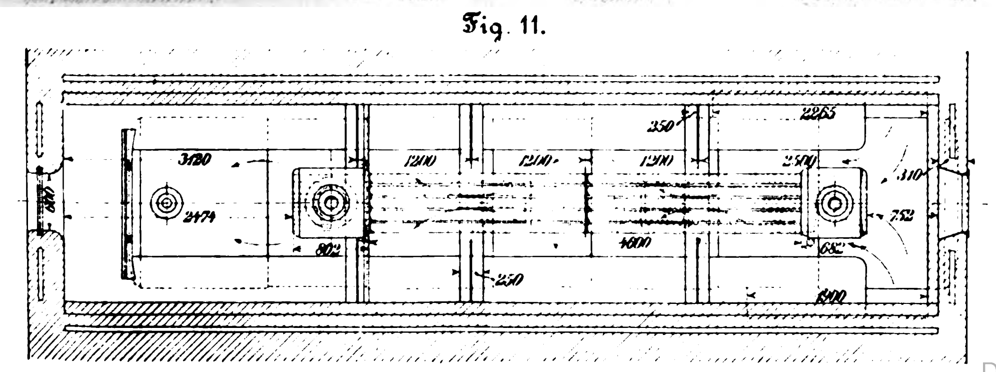
Die Versuche

fanden vom 25. bis einschliefslich 30. März v. J. statt und bezweckten die Ermittlung des Brennstoff- und Speisewasserverbrauches für die Einheit der Zeit und der Leistung, während auch alle übrigen zu einer wissenschaftlichen Analyse notwendigen Beobachtungsergebnisse festgestellt wurden. Der Berichterstatter wurde hierbei von seinem Assistenten, Ingenieur Zehnder, und dem Assistenten der chemischen Abteilung des Polytechnikums, J. Weintraub, unterstützt; die liefernde Maschinenfabrik war vertreten durch Oberingenieur Schübeler, dem noch Ingenieur Dändliker, Chefmonteur Merz und ein weiterer Beobachter beigesellt waren.

Unter den Kesseln werden ausschliefslich Koks verfeuert, die von dem der gleichen Oberleitung unterstellten städtischen Gaswerke bezogen werden und meist unsortirt zur Verwendung gelangen. Sie bestehen vorwiegend aus Staub (Gries), und es sind deshalb beide Kessel für gewöhnlich mit Kudlicz-Rosten versehen; indessen sind auch Planroste vorhanden. Da das Verhältnis von Staub- zu Stückkoks stark schwankt und ein Versuch mit einem so ungleichmäfsigen Brennstoff wenig Wert besäfse, wurde folgende Einteilung getroffen:

am 25. März: Vorversuch mit Stückkoks auf Planrost bei normaler Umdrehungszahl = 60 i. d. Min.
» 26. » Versuch mit Stückkoks auf Planrost bei normaler Umdrehungszahl,





am 27. März: Versuch mit Stückkoks auf Planrost bei der Hälfte der normalen Umdrehungszahl = 30 i. d. Min.,
» 28. » Wiederholung mit normaler Umdrehungszahl,
» 29. » Versuch mit Staubkoks (gemischt) auf Kudlicz-Rost bei normaler Umdrehungszahl,
» 30. » Versuch mit Staubkoks (rein) auf Kudlicz-Rost bei normaler Umdrehungszahl.

Zwischendurch, am 27. März, wurden noch die Leerlaufarbeit der Maschine sowie der Leerlaufverbrauch an Speisewasser bestimmt.

Der Versuch vom 25. März erlitt eine Störung, indem ein Schieber in der zu den Filtern führenden Saugleitung offen geblieben war, und die Pumpen nach Bloſslegung des Saugkorbes um 1 Uhr 18 Min. Luft zu saugen begannen. Während eines Zeitraumes von 14 Minuten arbeitete die Maschine leer, unter geringer Kompressionsleistung der durch die Indikatorhähne hinein- und herauspfeifenden Luft. Die Unterbrechung vereitelte die Speisewassermessung. Die übrigen Beobachtungen sind trotzdem mitgeteilt, wobei der 14minutige

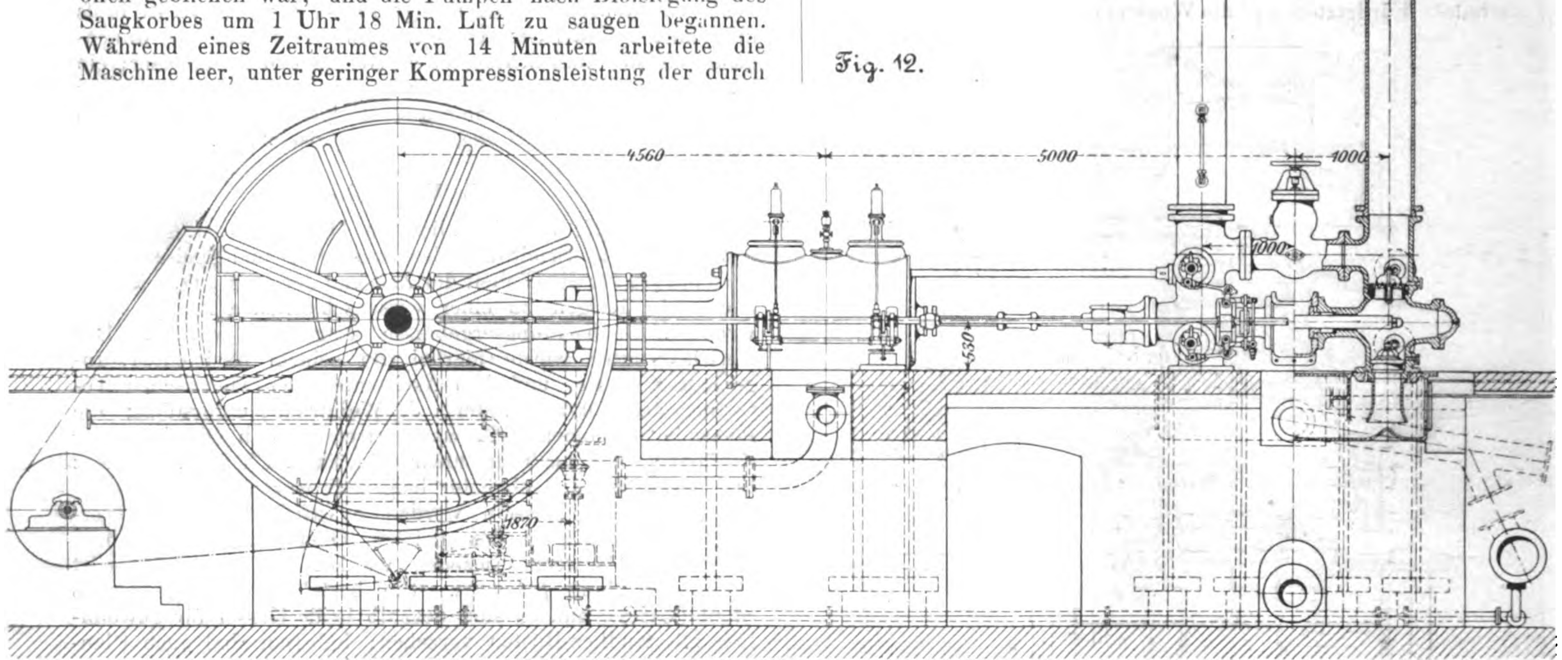


Fig. 12.

Fig. 13.

4560
5000
3500
4450
2200

Leerlauf im Verhältnis der Leistung und des Speisewasserverbrauches (s. Leerlaufversuch) auf Vollbetrieb umgerechnet ist.

Von den Ergebnissen dürfte einiges wissenschaftliche Interesse der Vergleich des Verbrauches bei voller und bei halber Geschwindigkeit besitzen, der, wie vorweg bemerkt werden kann, ein dem theoretischen Gesetz, betreffend Wärmeaustausch zwischen Dampf und Cylinderwandung, sehr nahe kommendes Verhältnis liefert. Von praktischem Interesse dürfte der aufsergewöhnlich kleine Essenverlust sein, der durch das Vorhandensein eines Economisers bedingt wird und den Gütegrad der Kesselanlage entsprechend erhöht.

(Fortsetzung folgt.)

Die Herstellung der Keilnuten in Radnaben, Wellenkupplungen usw.

Von **Hermann Fischer.**

Wenige der Werkzeugmaschinen für Metallbearbeitung sind in Deutschland so vernachlässigt wie diejenigen, welche für den in der Ueberschrift genannten Zweck bestimmt sind. Ich glaube deshalb, manchem Leser durch eine übersichtliche Zusammenstellung und Erörterung dieser Maschinen einen Dienst zu erweisen.

Die an sich einfache Aufgabe, eine Nut zu erzeugen, wird hier durch zwei Umstände erschwert: die beschränkte Zugänglichkeit der Arbeitsstelle und die — meistens vorliegende — Forderung einer geneigten Sohle der Nut, des sogenannten Anzuges.

Das älteste — und noch heute vorkommende — Verfahren zur Erzeugung einer Keilnut besteht in der Anwendung des Kreuzmeifsels; mittels der Feile werden die durch den Meifsel erzeugten Flächen geglättet.

Man hat statt dessen die Stofsmaschine in Gebrauch genommen; fast sollte man annehmen, dass die Erzeugung der Keilnuten die erste Aufgabe der Stofsmaschine gewesen ist, denn früher nannte man diese allgemein Nutenstofsmaschine. Die Stofsmaschine hebt Späne ab, welche die ganze Breite der Keilnute haben, ein Verfahren, das auf alle neueren, dem vorliegenden Zweck dienenden Maschinen übergegangen ist. Den Anzug gewinnt man durch entsprechend schiefes Aufspannen des Werkstückes, und die Schaltbewegung wird durch die Schlittenverschiebung der Stofsmaschine ohne weiteres gewonnen.

Die gewöhnliche Stofsmaschine leidet nun gegenüber dem vorliegenden Zweck an folgenden Mängeln:

1) Das Gestell muss eine grofse Ausladung haben, um auch Räder erheblichen Durchmessers bearbeiten zu können;

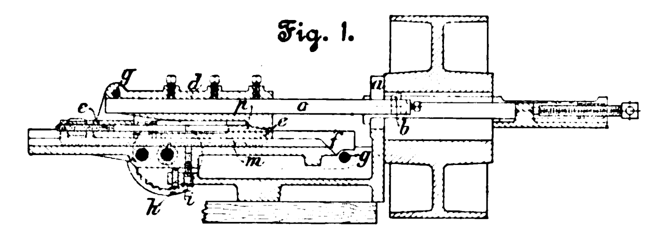
2) wegen der Kleinheit vieler Bohrungen, in welche Keilnuten gehobelt werden sollen, kann der Stöfsel selbst nicht in die zu nutende Bohrung eintreten, sondern nur ein entsprechend lang hervorragender Stichel, der nicht immer kräftig genug ist, um einer Verbiegung durch den winkelrecht zur Schnittrichtung wirkenden Druck zu widerstehen;

3) es fehlt die Nachgiebigkeit beim Rückgang des Stichels;

4) da die Stofsmaschine so ausgebildet ist, dass sie für mancherlei Arbeiten passt, so ist ihr Preis gegenüber der besonderen hier vorliegenden Aufgabe verhältnismäfsig hoch.

Es sind Sondermaschinen gebaut worden, welche nur die Aufgabe haben, Keilnuten zu erzeugen, und deshalb von den unter 1) bis 4) genannten Mängeln mehr oder weniger frei sind. Die erste Gruppe dieser Maschinen ist wie die gewöhnliche Stofsmaschine mit frei herausragendem Stichelarm versehen, legt aber die Aufspannvorrichtung des Werkstückes und die Führung des den Stichel tragenden Stöfsels auf dieselbe Seite. Dahin gehört die Maschine von C. Weitmann[1]), die sich übrigens mit den Maschinen von J. Spencer & Co.[2]) deckt. Fig. 1 ist ein Längsschnitt der Weitmannschen Maschine in ihrer liegenden Aufstellung. *a* bezeichnet die Aufspannplatte, *b* den Stichel, welcher an der Stange *c* in der Hülse *d* steckt. Die letztere ist mit dem Schlitten *e* durch den Bolzen *q* so verbunden, dass ein Keil *p* sie nebst dem Stichel *b* um *q* emporzudrehen, also den Stichel *b* nach oben gegen das Werkstück zu drücken vermag. Das liefert zunächst die Schaltbewegung. Da ferner der Keil *p* mit der Zahnstange *m* fest verbunden ist, der Schlitten *e* aber unter Einschaltung toten Ganges, so wird, bevor der Stichel den Rückweg antritt, der Keil *p* ein wenig zurückgezogen, sodass die Stichelschneide von der gehobelten Fläche zurücktritt; beim Beginn der Vorwärtsbewegung wird zunächst der Keil *p* und dann erst der Schlitten *e* von der Zahnstange mitgenommen, somit der Stichel wieder gegen das Werkstück gedrückt. Den »Anzug« der Keilnutensohle gewinnt man bei den Maschinen, die der Fig. 1 gleichen, durch die Drehbarkeit der Schlittenbahn *f* um den Bolzen *g*, unter Benutzung der Schrauben *h* und *i*. Bei der Maschine, die sich in der technologischen Sammlung der Technischen Hochschule in Hannover befindet, ist statt dessen die Aufspannplatte *a* gegen das Maschinengestell schräg einstellbar. Die Maschine wird mittels einer Handkurbel betrieben.

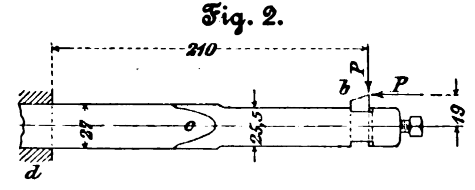
Fig. 1.



Soweit sie für kleinere Werkstücke bestimmt ist, wird man sie auf einem Bock oder einer Werkbank befestigen; handelt es sich aber um die Bearbeitung grofser, schwerer Räder, so schraubt man das Maschinchen mit Hülfe der Aufspannplatte *a* am Werkstück fest.

Hiernach scheint die Weitmannsche Maschine allen billigen Ansprüchen zu genügen. In Wirklichkeit ist sie aber mit vielen Mängeln behaftet. Zunächst befriedigt schon das Aufspannen des Werkstückes wenig. Unbequem und zeitraubend ist es, das Werkstück auszurichten, während man es tragen muss, oder die am Kran hängende Maschine gegenüber einem schweren Rade auszurichten und mittels Spanneisen zu befestigen. Hauptsächlich aber ist der Maschine ihre Schwäche vorzuwerfen. Die den Stichel *b* tragende Stange *c* ist bei der oben erwähnten Maschine links quadratischen, rechts kreisrunden Querschnittes; ihre Abmessungen entsprechen für 19,5 mm Stichelbreite den in Fig. 2

Fig. 2.



eingetragenen Zahlen, wobei zu bemerken ist, dass die gröfste Schnittlänge 175 mm beträgt. Nimmt man nun als Spandicke 0,15 mm und mittelhartes Gusseisen an, wobei $K = 100$ kg gesetzt werden mag[1]), so ergiebt sich für *P*, Fig. 2:

$$P = 100 \cdot 0{,}15 \cdot 19{,}5 = \text{rd. } 300 \text{ kg},$$

und hieraus die Durchbiegung der Stichelstange allein, an der Stelle, wo sich der Stichel befindet, zu rd. 0,1 mm, also zu $^2/_3$ der Spandicke. Hierzu kommt noch die unsicher führende geringe Länge des Schlittens, die Nachgiebigkeit der Hülse *d* usw. In Rücksicht auf die Kräfte meines Sammlungsdieners habe ich nur Versuche mit dem schmalsten der vorhandenen Stichel — und der zugehörigen Stichelstange — durchgeführt, wobei eine wellige Gestalt der Nutsohle entstand; die Durchbiegungen der Stichelstange waren zumteil gröfser als eben be-

[1]) D. R. P. No. 26 898; Z. 1885 S. 413 m. Abb.
[2]) The Engineer 27. Februar 1885 S. 166 m. Abb.

[1]) Z. 1897 S. 505.

rechnet. Vielleicht sind spätere Ausführungen der Maschine kräftiger gehalten, was ich vermute, weil mehrere Besitzer der Maschine sich mir gegenüber befriedigt über sie geäufsert haben.

Es gehört ferner hierher die Mortonsche Maschine, die bisher nur sehr unvollkommen beschrieben ist[1]). Sie erregte auf der 1893er Weltausstellung wegen der kräftigen

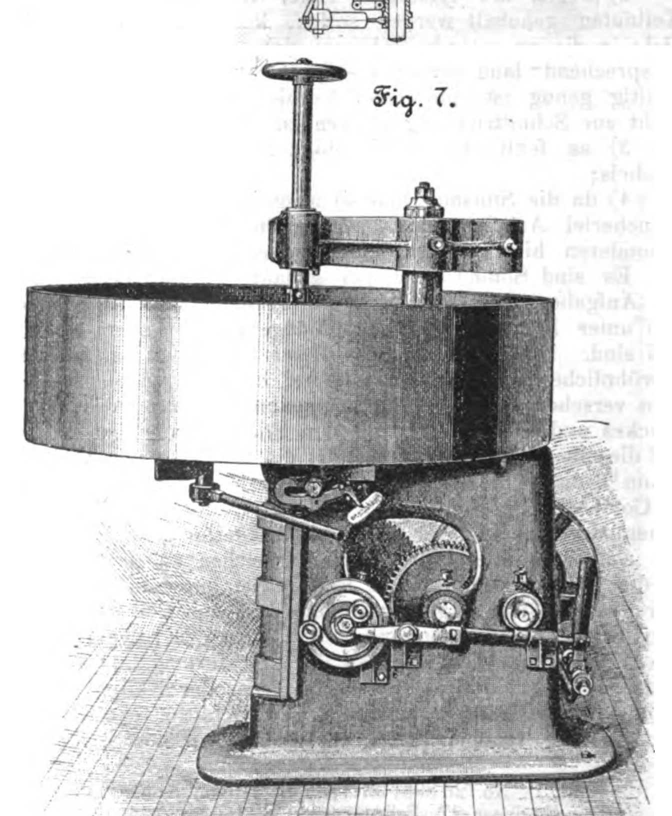
Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

Späne, die sie abzunehmen vermochte, Aufsehen, weshalb ich sie in einer Fabrik aufnehmen liefs. Fig. 3, 4 und 5 sind Seitenansichten, Fig. 6 ist ein Grundriss der Maschine. Den Stöfsel *a* bildet ein gusseiserner Balken von 90 mm im Geviert, den auf der Arbeitseite noch eine Leiste verstärkt. Er wird in einem sehr langen Kanal des Bockes *b* geführt, und in seine kräftig gehaltene Zahnstange greift ein Zahnrad, das auf der obersten der drei in den Figuren ohne weiteres erkennbaren Wellen sitzt. Der Bock *b* ist mit langem Fufs auf der Platte *c* verschiebbar, die mittels der Vorsprünge *d* an dem zu bearbeitenden Rade befestigt ist, und zwar unter dem Winkel des »Anzuges«, welchen die Leisten *e* ergeben. Der Stichel, welcher am unteren Ende des Stöfsels *a* so befestigt ist, dass er beim Emporsteigen des Stöfsels schneidet, bewegt sich hiernach in einer Linie, die um den Anzug, den Winkel der keilförmigen Leisten *e*, gegen die Achse des zu bearbeitenden Rades geneigt ist. Man verschiebt den Bock *b* nach jedem Schnitt um die Spandicke auf der Platte *c*, und zwar mittels der Schraube *f*, welche durch das Handspillrad *g* gedreht wird; die Schraube *h* begrenzt die Zuschiebung.

Die Maschine wird durch eine über Leitrollen und die Rolle *i* gelegte Schnur betrieben. Mit der Welle von *i* ist das die Drehbewegung übertragende Stirnrad durch eine Reibkupplung *k* verbunden. Es sei diese Kupplung geschlossen; dann steigt der Stöfsel *a*, den arbeitenden Stichel mit sich führend, nach oben. Am oberen Ende des Stöfsels befindet sich ein platter Arm, der das obere runde Ende der Leiste *l* umschliefst und bei seiner nach oben gerichteten Bewegung gegen die obere an *l* angebrachte Feder stöfst, sie zunächst zusammendrückend, aber dann die Leiste *l* mitnehmend, sodass diese den Querschieber *m* veranlasst, die Reibkupplung auszulösen. Nunmehr kann sich das mit *k* verbundene Stirnrädchen um seine Welle lose drehen, sodass der schwere Stöfsel nach unten fällt. Dabei stöfst der an dessen oberem Ende angebrachte Arm gegen die untere Feder der Leiste *l*, verschiebt letztere nach unten und rückt damit unter Vermittlung des Querschiebers *m* die Reibkupp-

Fig. 6.

Fig. 7.



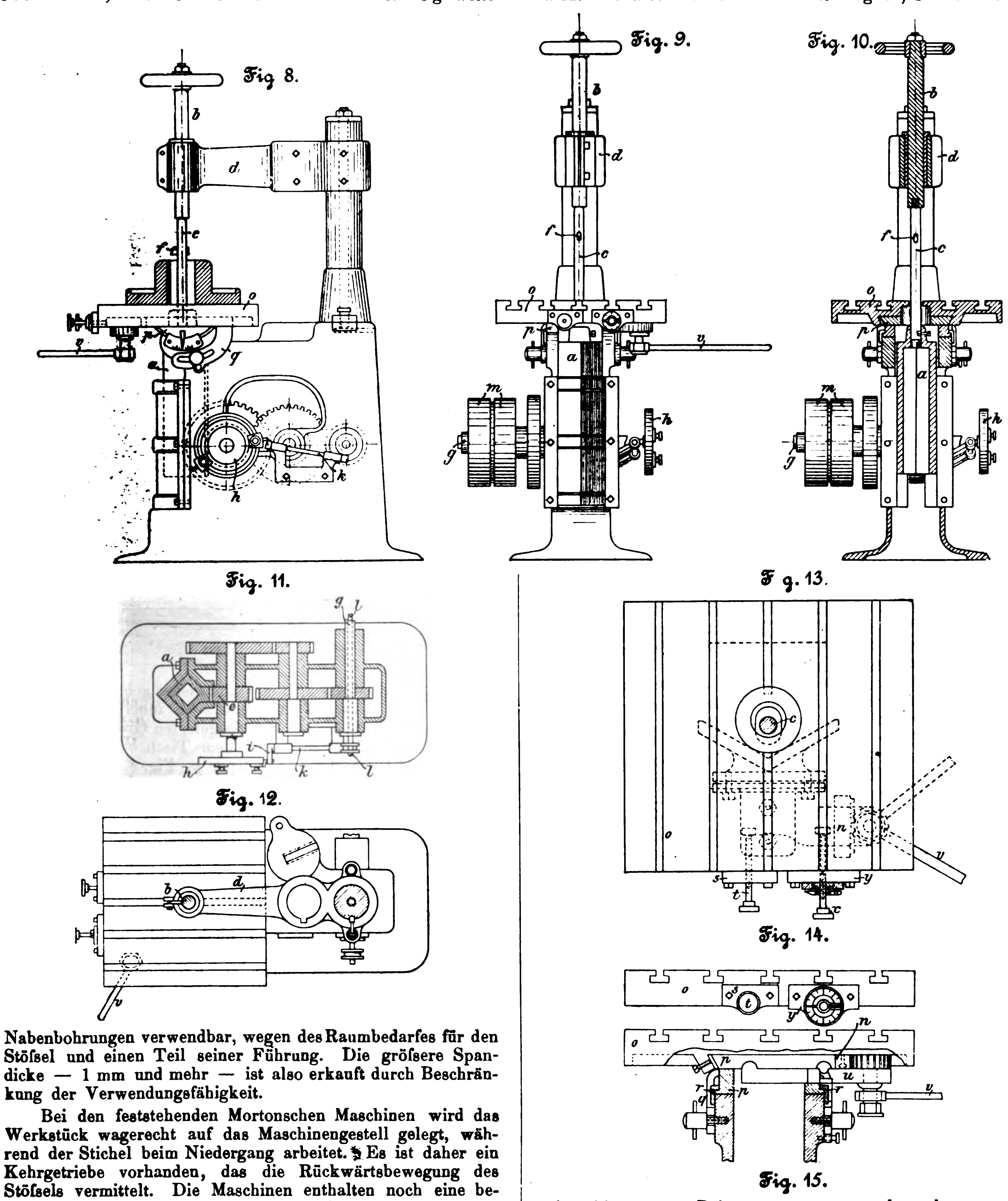
[1]) The Iron Age 17. September 1891 S. 449 mit Schaubild einer feststehenden Maschine; Z 1893 S. 1608 mit Schaubild einer tragbaren Maschine.

lung *k* wieder ein, worauf der Stöfsel von neuem aufzusteigen beginnt.

Hiernach ist die vorliegende Mortonsche Maschine nur brauchbar, wenn man sie auf die Nabe eines etwa wagerecht liegenden Rades setzen kann. Sie ist leicht zu befestigen, weil der Widerstand, den der arbeitende Stichel in seiner Bewegungsrichtung erfährt, die Maschine gegen das Werkstück drückt, aber sie ist nur für verhältnismäfsig weite

der Maschine erzeugt. Das hat Morton für die Erreichung des Einklanges zwischen Anzug des Keiles und der Keilnut verwendet. Zweifellos wird hierdurch wesentlich an Kosten für das Einpassen der Keile gespart.

Eine zweite Gruppe der Keilnuten-Hobelmaschinen erzielt eine gröfsere Standhaftigkeit des Stichels dadurch, dass die Stichelstange diesseits und jenseits des Werkstückes geführt wird. Es wird hierdurch einerseits möglich, sie für verhält-



Nabenbohrungen verwendbar, wegen des Raumbedarfes für den Stöfsel und einen Teil seiner Führung. Die gröfsere Spandicke — 1 mm und mehr — ist also erkauft durch Beschränkung der Verwendungsfähigkeit.

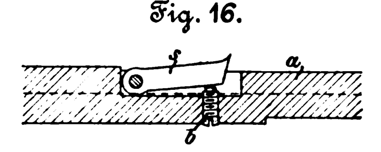
Bei den feststehenden Mortonschen Maschinen wird das Werkstück wagerecht auf das Maschinengestell gelegt, während der Stichel beim Niedergang arbeitet. Es ist daher ein Kehrgetriebe vorhanden, das die Rückwärtsbewegung des Stöfsels vermittelt. Die Maschinen enthalten noch eine bemerkenswerte Vorrichtung, die zum Hobeln der Keile dient. Nach einer alten Werkstattpraxis gewinnt man die Neigung zweier zusammengehöriger Werkstücke dadurch in genauer Uebereinstimmung, dass man beide mit derselben Anstellung

nismäfsig engere Bohrungen zu verwenden, dagegen wird anderseits der äufsere Durchmesser der Werkstücke begrenzt, da notwendigerweise die beiden Führungen bügelartig verbunden werden müssen und mit der Zunahme der Ausladung

dieses Bügels seine sonstigen Abmessungen, also auch sein Preis wächst.

Bei einem Besuche in Boston, Mass., im August 1893 sah ich dieses Verfahren in folgender Weise durchgeführt. In einem der Werke bohrte man die Naben auf einer gewöhnlichen Bohrmaschine mittels einer Bohrstange, die einerseits in der Bohrspindel, anderseits in einer im Tisch der Bohrmaschine angebrachten Büchse befestigt war. Nach dem Ausbohren wurde die Bohrstange entfernt und eine Stange *a*, Fig. 16, mit dem unteren Ende in die Büchse des Tisches gesteckt und mit ihrem oberen Ende in der Bohrspindel befestigt. In dieser Stange war ein Stichel *s* so angebracht, wie die Figur erkennen lässt. Man benutzte nun die bei amerikanischen Lochbohrmaschinen fast allgemein gebräuchliche Vorrichtung, vermöge deren man den Bohrer von Hand

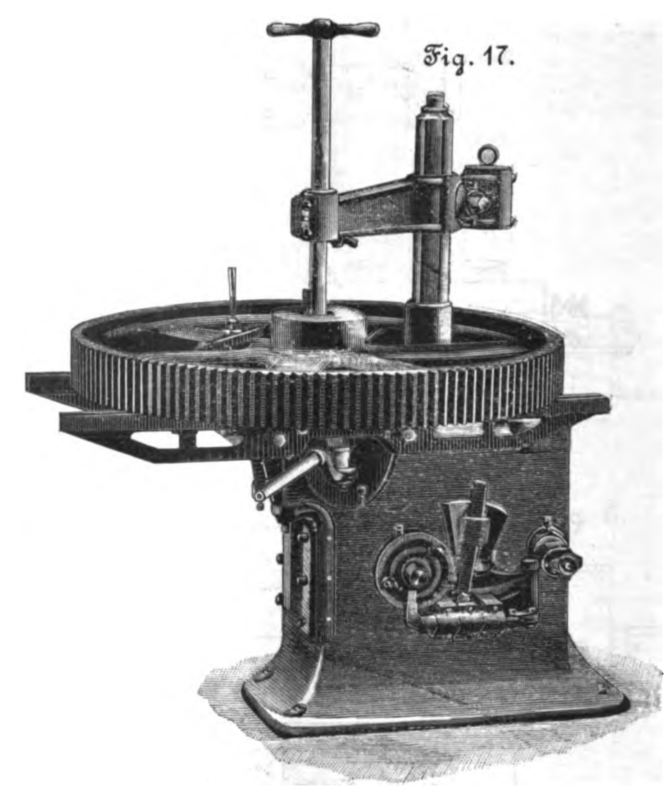
Fig. 16.



dem Werkstück rasch zu nähern vermag, dazu, die Stange nach unten und wieder zurückzubewegen, und verstellte den Stichel *s* nach jedem Hub mittels der Schraube *b* um die Spandicke. In einem anderen Werk fand ich dieselbe Einrichtung in der Weise bei der Drehbank im Gebrauch, dass die Stange *a* mit dem einen Ende in der hohlen Drehbankspindel Führung fand und mit dem anderen Ende am Reitnagel befestigt war; das Handrad, welches sonst die Mutter des Reitnagels dreht, war als Riemenrolle ausgebildet und wurde durch ein geeignetes Vorgelege angetrieben. Es ist zu bemerken, dass der Stichel *s*, Fig. 16, beim Rückgange nicht nachgeben kann, also an der Nutsohle starke Reibung erfährt. Ferner fehlt die Möglichkeit, der Nutsohle Anzug zu geben, weshalb das vorliegende Verfahren nicht für alle Fälle verwendet werden kann. Gegen das Verfahren kann man ferner einwenden, dass es umständlich sei, die Stange *a* einzufügen und wieder zu beseitigen; dagegen ist zu seinen Gunsten geltend zu machen, dass das Ausrichten und Befestigen der Werkstücke wegfällt. Im allgemeinen nimmt nun diese Thätigkeit etwa die gleiche, nicht selten mehr Zeit in Anspruch, als das eigentliche Hobeln der Keilnuten. Es ist daher — je nach Lage der Umstände — der Erwägung wert, ob man sich nicht bei Benutzung solcher Hülfseinrichtungen besser steht als bei der Verwendung besonderer Maschinen.

Eine verwandte Einrichtung findet sich in der unten verzeichneten Quelle[1]) beschrieben.

Die Colburn-Keilnutenhobelmaschine[2]) stellt gewissermafsen eine Vervollkommnung der soeben erörterten Vorrichtungen dar. Ich beschreibe sie nach der älteren Quelle, weil diese ausführlichere Abbildungen enthält als die neueren. Fig. 7 ist eine schaubildliche Darstellung der Maschine. Man sieht aus dem Bilde, dass das Werkstück — eine Riemenrolle — auf das kastenartige Maschinengestell gelegt ist und dass die Stichelstange über dem Werkstück an einem wegnehmbaren Arm eine zweite Führung findet. Die Fig. 8 bis 15 sind deutlichere Darstellungen auch der Einzelheiten, Fig. 13 bis 15 in gröfserem Mafsstabe. Der Stöfsel *a* ist, wie insbesondere Fig. 11 erkennen lässt, quadratischen Querschnittes und gleitet in nachstellbaren Führungen des Maschinengestelles. In dem über dem Werkstück liegenden Arm *d* findet eine Stange *b* genau senkrechte Führung, und die Stichelstange *c* ist mit ihrem unteren Ende an *a*, Fig. 10, mit ihrem oberen Ende an *b* befestigt. *a* ist mit einer Zahnstange versehen, in welche das Zahnrad *e*, Fig. 11, greift, dessen Welle durch ein leicht erkennbares Rädervorgelege von der Antriebwelle *g* aus gedreht wird. Das Rad *e* ist so grofs gemacht, dass es für den gröfsten Hub des Stöfsels keine volle Umdrehung zu machen braucht. So ist man imstande, die zur Umsteuerung dienenden einstellbaren Frösche an der Scheibe *h*, welche auf der Welle des Rades *e* festsitzt, anzubringen, wo sie bequem zugänglich sind. Bei Drehung der Scheibe *h* in dem einen oder anderen Sinne stöfst der eine oder andere der Frösche gegen den Hebel *i*, welcher auf der Welle *k* festsitzt, und verschiebt dadurch die in der Antriebwelle *g* steckende Stange *l*. Auf der Welle *g*, Fig. 9 und 10, stecken drehbar die beiden Riemenrollen *m*, von denen sich die eine rechts, die andere links dreht, und zwischen beiden liegt ein auf *g* verschiebbarer, mit *l* fest verbundener Kuppelteil, welcher infolge jener Verschiebung der Stange *l* die eine oder andere der Riemenrollen *m* mit der Welle *g* kuppelt, oder — in seiner Mittelstellung — beide Rollen freiläfst.



So ist die selbstthätige auf und nieder gehende Bewegung des Stöfsels *a* nebst Zubehör, und zwar innerhalb der durch die Stellung der Frösche an *h* festgelegten Grenzen, gegeben.

Das Werkstück wird auf dem Tisch *o* befestigt, und dieser ist auf dem Führungskörper *p*, Fig. 8, 9, 10 und 15, in der Mittelebene der Maschine verschiebbar. Dieser Führungskörper *p* stützt sich mit zwei nach unten vorspringenden Bogenstücken auf am Maschinengestell ausgebildeten Hohlflächen, sodass er nebst dem Tisch *o* in der Mittelebene der Maschine in dem Grade kippbar ist, wie es der geforderte Anzug der Keilnut verlangt. Ein unter *o* angebrachter Gradbogen, Fig. 8, lässt die Neigung des Tisches ablesen. Zwei Platten *r*, Fig. 15, übergreifen Leisten, die an den genannten Bogenstücken angebracht sind, und hindern hierdurch zufälliges Abheben des Führungskörpers *p*; zwei die Bügel *q*, Fig. 15, andrückende Schrauben dienen zur Festlegung von *p*, nachdem seine richtige Neigung eingestellt worden ist. Unterhalb des Tisches *o* ist an diesem eine Zahnstange *n*, Fig. 13 u. 15, angebracht, in welche ein Zahnrädchen greift, dessen Welle in einem mit *p* fest verbundenen platten Arme *u* gelagert ist. An dem unteren Ende der Welle sitzt ein Sechskant, und ein darauf passender Schlüssel *v* dient zum Drehen des Rädchens und somit zum Verschieben des Tisches *o* längs der Führungsleisten von *p*. Die auf diesem Wege hervorzubringende Näherung des auf *o* befestigten Werkstückes an den Stichel *f* wird durch zwei Schrauben begrenzt. Die Schraube *t*, Fig. 13, deren Muttergewinde sich in *s* befindet, wird so eingestellt, dass sie gegen *p* stöfst, nachdem die volle Tiefe der Nut hergestellt ist; die Schraube *x* mit dem Muttergewinde in *y* soll jede einzelne Schaltung begrenzen. Zu dem Zweck ist um *x* ein Ring winkelförmigen Querschnittes gelegt, der mit einem festen Keil in eine Längsnut der Schraube *x* greift,

[1]) Industries Sept. 1890 S. 224 m. Schaubild.

[2]) The Iron Age 6. Okt. 1892 S. 613 m. Abb.; American Machinist 6. Juni 1895 S. 443; 28. Mai 1896; November 1896 S. 1059 m. Schaubildern.

sodass Ring und Schraube sich nur gemeinsam drehen können. Dieser Ring ist, wie Fig. 13 erkennen lässt, an y so gelagert, dass er seinen Ort nicht verlassen kann; er ist mit einem Zeiger versehen, der über einem eingeteilten Kreise (vergl. Fig. 14) spielt und hierdurch ermöglicht, die Drehung der Schraube x genau zu beobachten. Das spitze Ende von x stöfst gegen eine geeignete Fläche von p und gestattet demnach je nur die Zuschiebung mittels des Schlüssels v, welche durch Zurückdrehen der Schraube x freigegeben ist.

Die Säule, die den Arm d, Fig. 8, 9, 10 und 12, trägt, liegt meistens aufserhalb des Werkstückes, fällt aber nicht selten zwischen dessen Arme, wie aus Fig. 7 ersehen werden kann. Sie trifft vielleicht auch mit dem Kranz des zu bearbeitenden Rades zusammen. Man hat daher nach Fig. 12 den Arm d mit zwei Bohrungen und das Maschinengestell mit zwei Befestigungsplätzen für die Säule versehen, um die Säule seitwärts vom Radkranz anbringen zu können. Fig. 17[1]) lässt die Benutzung dieser Einrichtung deutlich erkennen.

[1]) American Machinist 28. Mai 1896.

Ich habe diese Figur aber hauptsächlich deshalb hinzugefügt, um noch Ergänzungen der Beschreibung bringen zu können. Man sieht aus der Figur, dass der Aufspanntisch mit Auslegern versehen ist, die eine sichere Stützung des gröfseren Rades gewähren. Ferner zeigt die Figur eine andere Umsteuerung. Hier verschieben die Umsteuerfrösche eine wagerecht geführte Stange, welche auf die Kupplung so wirkt, wie zuvor beschrieben, aber gleichzeitig einen durch Gewicht belasteten Hebel nach der einen oder anderen Seite umlegt, sodass sich die Kupplung nicht zufällig lösen kann. Aus den Beschreibungen führe ich noch an, dass man grofsen Wert auf den Schutz der Führungsflächen des Stöfsels gegen herabfallende Späne legt. Wie solches geschieht, ist leider nicht deutlich angegeben.

Die Colburnsche Maschine scheint in gröfserem Umfange angewendet zu werden. Man kann aber nicht leugnen, dass das Vorhandensein der oberen Führung der Stichelstange Unbequemlichkeiten mit sich führt und die Verbindung von c mit b, Fig. 10, sogar einiges Misstrauen verdient.

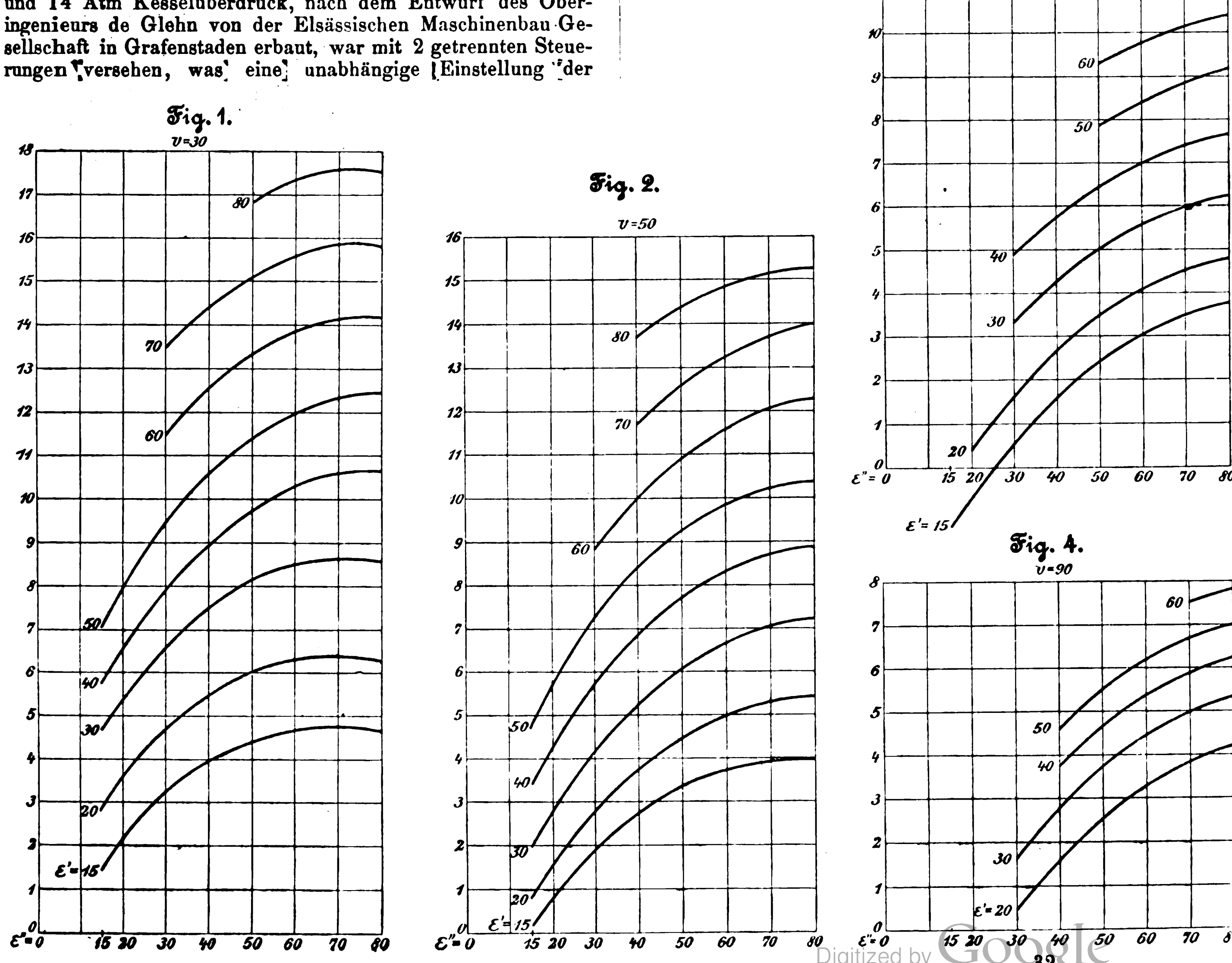
(Schluss folgt.)

Viercylindrige Lokomotiven mit zwei Triebwerken und die Füllungsverhältnisse bei Verbunddampfmaschinen.

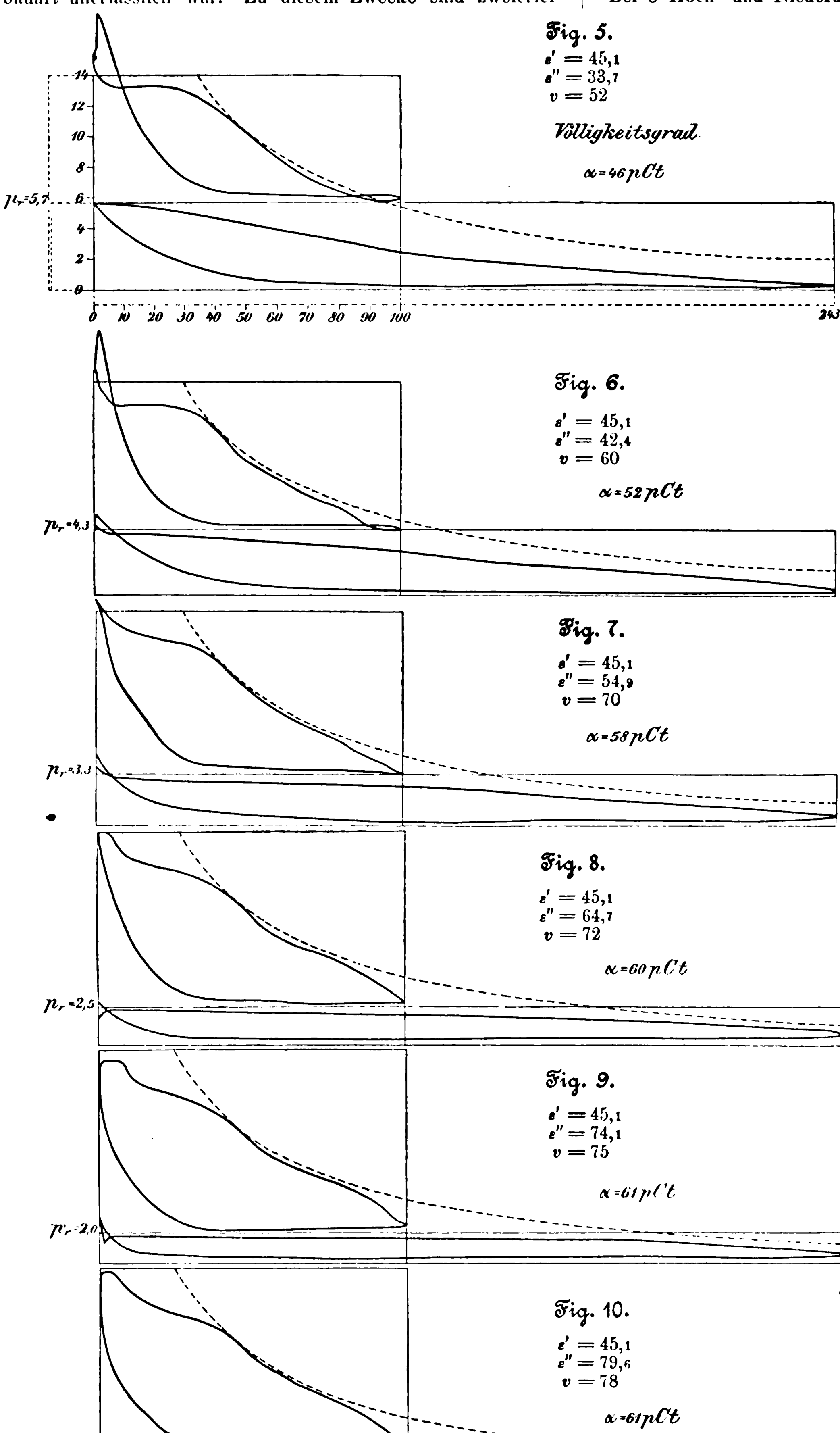
Von Eisenbahnbauinspektor **Leitzmann**, Erfurt.

Bei den im Bezirk der kgl. Eisenbahndirektion Erfurt im Jahre 1896 mit einer viercylindrigen Lokomotive ausgeführten Versuchen konnte auch der Einfluss einer veränderlichen Niederdruckfüllung genauer ermittelt werden.

Die Versuchslokomotive, eine $^2/_4$ gekuppelte viercylindrige Schnellzuglokomotive mit 2 gekuppelten Treibachsen und 14 Atm Kesselüberdruck, nach dem Entwurf des Oberingenieurs de Glehn von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Grafenstaden erbaut, war mit 2 getrennten Steuerungen versehen, was eine unabhängige Einstellung der



Füllungsgrade der Hoch- und Niederdruckcylinder gestattete. Man konnte daher den noch nicht genügend bekannten Einfluss der Niederdruckfüllung ermitteln, was überdies zur Erlangung eines endgültigen Urteiles über diese Lokomotivbauart unerlässlich war. Zu diesem Zwecke sind zweierlei Beobachtungen angestellt worden, zuerst nur mit dem Indikator und dann bei besonderen Versuchsfahrten. Die Diagramme bei ersteren wurden bei allen Hoch- und Niederdruckfüllungen von 10 zu 10 pCt bis 90 km/Std. Geschwindigkeit aufgenommen. Bei 8 Hoch- und Niederdruckfüllungen und 5 verschiedenen Zuggeschwindigkeiten würden sich also 8 · 8 · 5 = 320 Diagramme ergeben haben. Da indessen ein gewisser Teil dieser Diagramme, nämlich die bei hoher Geschwindigkeit und gleichzeitig großen Hoch- und kleinen Niederdruckfüllungen, wegen der zu hohen Dampfspannung im Verbinder nicht zu erlangen war, so wurden nur 260 Diagramme erzielt. Diese wurden berechnet und daraus die nachstehend bezeichneten besonders wichtigen Werte entnommen:



p' und p'', der mittlere treibende Druck im Hoch- und im Niederdruckcylinder,

q' und q'', der mittlere Gegendruck desgl.,

p_m' und p_m'', der mittlere effektive Ueberdruck desgl.,

p_r, der Ueberdruck im Verbinder und

$p_m = p_m' + \frac{d''^2}{d'^2} p_m''$, der mittlere effektive, auf die Kolbenfläche des Hochdruckcylinders umgerechnete Gesamtüberdruck,

sämtlich in kg/qcm.

Das Verhältnis der Kolbenflächen $n = \frac{d''^2}{d'^2}$ war $= \frac{530^2}{340^2} = 2{,}43$.

Von diesen Werten seien hier nur diejenigen von p_m in Fig. 1 bis 4 bildlich dargestellt, welche zu den Zuggeschwindigkeiten 30, 50, 70 und 90 km/Std. gehören. Aus diesen Untersuchungen ergab sich Folgendes:

Für alle Hochdruckfüllungsgrade ε' und Zuggeschwindigkeiten v wächst p_m' mit zunehmendem Niederdruckfüllungsgrade ε'', ebenso p_m'' bis zu einem gewissen Grade, indem es zwischen $\varepsilon'' = 40$ und 60 gröfste Werte besitzt; da aber p_m' stärker zunimmt, so bleibt auch bei der Summe

$$p_m' + n\, p_m'' = p_m$$

ein allerdings immer geringer werdendes Wachstum bestehen, doch so, dass fast in allen Fällen der gröfste Wert von p_m erst bei ausgelegter Niederdrucksteuerung, also für $\varepsilon'' = 80$ pCt erreicht wird. Die Steigerung der indizirten Leistung nimmt mit der Geschwindigkeit zu, sodass also von der vergröfserten Niederdruckfüllung ε'' umsomehr Gebrauch gemacht werden muss, je schneller gefahren wird.

Mit dieser Lokomotive wurden dann ferner auf bestimmten Strecken Versuchsfahrten mit verschieden starken Sonderzügen unter sonst gleichen Umständen ausgeführt, also bei gleicher Witterung, demselben Heizmaterial und Dampfdruck

sowie gleicher Füllung im Hochdruckcylinder. Bei einer Reihe von vergleichenden Versuchen mit 30 Achsen war die Füllung im Hochdruckcylinder ε' konstant = 45,1 pCt, wobei aber die Füllung im Niederdruckcylinder ε'' von 33,7 bis 79,6 pCt gesteigert wurde, und zwar mit dem Erfolge, dass bei gleicher Zugstärke von 30 Achsen im Beharrungszustande Geschwindigkeiten von 52 bis 78 km/Std. erreicht wurden. Die auch hierbei aufgenommenen Indikatordiagramme sind nach dem Längenmafsstabe: $^1/_{1,0}$ Kolbenweg beim Hochdruckcylinder = 1 mm und beim Niederdruckcylinder = 2,43 mm, und dem Höhenmafsstabe: 1 Atm = 5 mm, umgezeichnet und in Fig. 5 bis 10 auf die Hälfte verkleinert, dargestellt. Aufgrund dieser Diagramme soll im Folgenden der indikatorische Nachweis des vom Füllungsgrade des Niederdruckcylinders geübten Einflusses geführt werden.

Fig. 11.

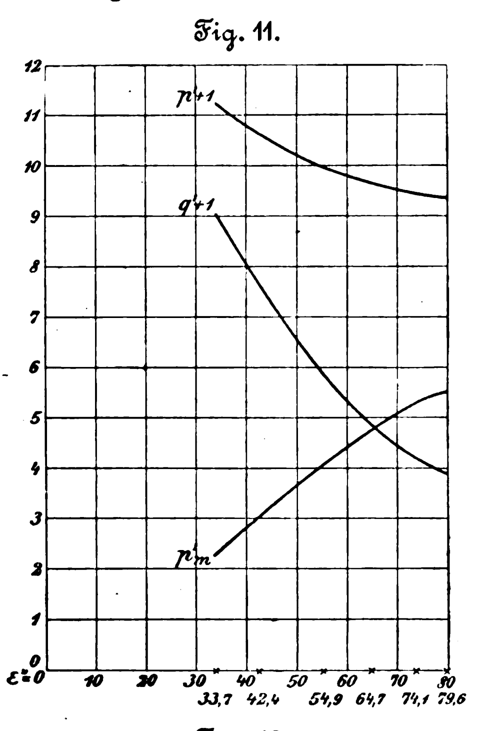
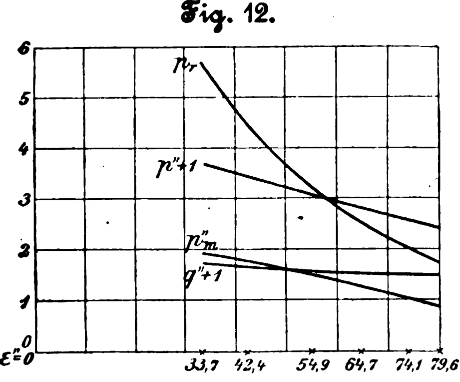


Fig. 12.



In Fig. 11 bis 14 sind die aus diesen Diagrammen erhaltenen bezw. unmittelbar beobachteten spezifischen Dampfdrücke dargestellt, und zwar in:

Fig. 11: $p' + 1$, $q' + 1$ und $p_m' = p' + 1 - (q' + 1)$
Fig. 12: p_r, $p'' + 1$, $q'' + 1$ und $p_m'' = p'' + 1 - (q'' + 1)$
Fig. 13: p_m, $n p_m'' = 2{,}43 \cdot p_m''$ und $p_m = p_m' + n p_m''$.

Fig. 14 enthält die mittlere absolute treibende Dampfspannung im Hochdruckcylinder während der Einströmung $p_e + 1$, das Verhältnis $\frac{p_e + 1}{p_m}$ und eine Kurve, die den Dampfverbrauch im Vergleich zur Anwendung gleicher Füllungsgrade in beiden Cylindern darstellt.

Hieraus ist nun schon Folgendes ersichtlich:

Mit zunehmendem ε'' und v wird p' kleiner, was zu erwarten war, und in noch höherem Grade q'; also muss $p_m' = p' - q'$ wachsen; p_r, p'', q'' und p_m'' nehmen ab, also auch der zweite Summand $n p_m''$ von p_m.

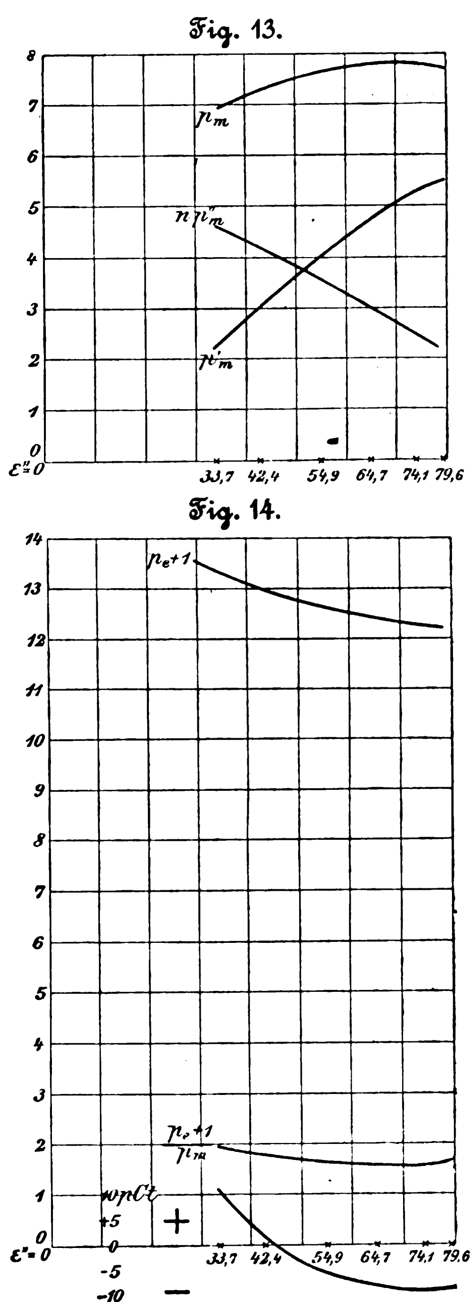
Da aber p_m', besonders anfangs, stärker wächst, so wird auch p_m immer gröfser. Der hierdurch erreichte Vorteil ist ein doppelter:

1) Die indizirte Leistung wird gröfser, was schon unmittelbar aus der gröfseren Zuggeschwindigkeit bezw. der kleineren Fahrzeit zu erkennen war;

2) die dabei verbrauchte Dampfmenge wird geringer, wie aus $p_e + 1$ hervorgeht. Da es sich hier um denselben Cylinder einer bestimmten Lokomotive handelt und überdies mit gleichbleibender Füllung, so kann bei der vergleichenden Bestimmung des Dampfverbrauches von dem Einfluss der schädlichen Räume und der inneren Kondensation abgesehen und dem

Fig. 13.

Fig. 14.



Vergleich nur der indizirte Dampfverbrauch zugrunde gelegt werden. Dieser wird durch den Wert $p_e + 1$ dargestellt, wie die indizirte Leistung durch p_m, sodass also das Verhältnis $\frac{p_e + 1}{p_m}$, Fig. 14, ein Bild des spezifischen Dampfverbrauches gewährt; wird dieser Quotient für gleiche Füllungen ε' und $\varepsilon'' = 100$ gesetzt, so erhält man den Unterschied im Dampfverbrauch, ausgedrückt in Prozenten, Fig. 14. Hiernach ist der zweckmäfsigste Füllungsgrad ε'' des Niederdruckcylinders gleich 74,1 pCt und gewährt eine Dampfersparnis von 9,7 pCt. In Wirklichkeit wird der Dampfverbrauch infolge des geänderten Temperaturgefälles von diesen Rechnungswerten etwas abweichen; der geringe Unterschied kann durch Beobachtun-

gen bei gleicher Geschwindigkeit und ungleichen Niederdruckfüllungen festgestellt werden.

Dieses Ergebnis ist im allgemeinen schon durch den Anblick der Indikatordiagramme, Fig. 5 bis 10, erklärlich; denn man erkennt sofort die Arbeitverluste, und der daneben angegebene Wert des Völligkeitsgrades α lässt schon einen genaueren Vergleich zu. Dieses α bezeichnet nämlich das Verhältnis der die indizirte Leistung darstellenden Diagrammfläche im Vergleich zu derjenigen theoretischen Leistungsfläche, welche durch die Kesseldrucklinie, die punktirt eingezeichnete Mariottesche Expansionslinie und die Koordinatenachsen bestimmt ist.

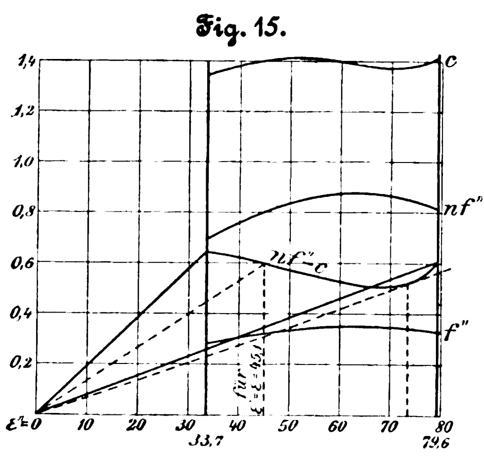
Bei näherer Untersuchung gelangt man zu der Bestätigung der bereits früher in dieser Zeitschrift [1]) vom Verfasser aufgestellten Bedingungen einer zweckmäfsigen Bauart; es muss, wie a. a. O. ausgeführt ist,

$$n p_m'' - (q' + 1) = \max.$$

werden. Nun ist zwar auch hier noch nicht erreicht, dass dieser Wert positiv wird; aber er nimmt doch bei wachsendem ε'' von $-4{,}36$ bis $-1{,}60$ ab. In der erwähnten Abhandlung wurde ferner zur Bestimmung des zweckmäfsigsten Füllungsgrades ε'' bereits eine Formel aufgestellt, die jetzt zur Anwendung kommen kann. Wird nämlich das Verhältnis $\frac{q'+1}{p_r+1}$ mit c und der Quotient $\frac{p_m''}{p_r+1}$ mit f'' bezeichnet, so muss $\frac{nf''-c}{\varepsilon''} = \max.$ sein, und es konnte schon hierbei festgestellt werden, dass diese Bedingung zu hohen Werten von ε'' führen muss.

Dieses Maximum kann für den vorliegenden Fall am einfachsten durch ein graphisches Verfahren bestimmt werden. In Fig. 15 sind die Werte von f'', nf'', c und $nf''-c$ als Funktionen von ε'' aufgetragen, sodass der Quotient $\frac{nf''-c}{\varepsilon''}$ durch die Tangente der Winkel dargestellt wird, welche die vom Koordinatenanfangspunkte ausgehenden Strahlen mit der

Fig. 15.



Abszissenachse einschliefsen. Für das gesuchte ε'' berührt dieser Strahl die Kurve $nf''-c$, sodass dann, da der Wert $nf''-c<0$ ist, die trigonometrische Tangente des Winkels ein Minimum wird.

Die erste Ursache dieser Leistungserhöhung muss aber, wie eine weitere Untersuchung ergiebt, gröfstenteils in der durch die Dampfeinströmgeschwindigkeit bedingten Neigung der Einströmungsdrucklinie des Niederdruckcylinders gesucht werden. Diese Geschwindigkeit wurde daher für die 6 Versuchsfälle zum annähernden Vergleich für die Kolbenstellung $\frac{\varepsilon''}{2}$ nach der Formel $\frac{\pi d''^2}{4} \cdot \frac{\mathfrak{v}}{f}$ berechnet, in der $\mathfrak{v}$ die Kolbengeschwindigkeit und f den Einströmungsquerschnitt bezeichnet. Die Geschwindigkeiten liegen zwischen 265 und 105 m/sek und sind hiernach immer noch sehr grofs, wenn man bedenkt, dass der so nachteilige Druckabfall im Niederdruckcylinder wahrscheinlich mit ihrem Quadrat wächst. Es sei hierbei bemerkt, dass die Schieber keine Trickschen Umströmkanäle besafsen.

Vergleicht man die in beiden Cylindern eingeströmten indizirten Dampfmengen, die eigentlich gleich grofs sein sollten, so ergeben sich Verluste, die bei steigendem ε'' von 25 bis 10 pCt abnehmen.

Auf eine weitere kalorimetrische Behandlung des Gegenstandes soll hier nicht eingegangen, sondern weiter unten nur noch gezeigt werden, dass diese Füllungsverhältnisse nicht allein für Lokomotiven, sondern auch für zwei- und mehrstufige Schiffs- und stationäre Dampfmaschinen zweckmäfsig sein dürften, besonders bei kleinen Hochdruck- und nicht gröfseren Niederdruckfüllungen, wie sie thatsächlich bei Lokomotiven und auch bei Schiffsmaschinen mehrfach vorkommen. Zunächst sollen aber erst noch der Vollständigkeit wegen die mit der viercylindrigen Lokomotivbauart sonst noch verbundenen Vorteile kurz erwähnt werden.

1) Die Anzugkraft.

Das Anfahren kann bei diesen Lokomotiven auf 5 verschiedene Arten erfolgen:

a) mit der gewöhnlichen Verbundwirkung,
b) mit frischem Dampf nach dem Verbinder,
c) mit getrennter Dampfwirkung (als doppelte Zwillingmaschine),
d) mit der Hochdruckmaschine allein und
e) mit der Niederdruckmaschine allein.

Gegenüber der Zwillingmaschine steht die unter a) bezeichnete Kraftwirkung wegen der kleineren Cylinder zurück; diejenige unter c) ist aber sehr grofs und gewährt ein vorzügliches Mittel zur schnellen Erreichung des Beharrungszustandes. Das unter b) angegebene Verfahren hat den Nachteil, dass der im Niederdruckcylinder treibende Dampf im Hochdruckcylinder hinderlich ist; die Verfahren unter d) und e) kommen nur bei Betriebstörungen zur Anwendung.

2) Der Leerlauf.

Diese Lokomotiven zeichnen sich durch einen besonders leichten Gang aus, was in der Gegenläufigkeit der Kolben und in den kleineren Cylindern begründet zu sein scheint.

Unter sonst gleichen Verhältnissen muss nämlich sowohl die Saugwirkung der Hochdruckkolben als auch die Druckwirkung der Niederdruckkolben geringer sein als bei den Zwilling- und zweicylindrigen Verbundlokomotiven. Das Letztere macht sich allerdings auch in negativem Sinne dadurch bemerkbar, dass die gröfstenteils von der lebendigen Kraft der ausströmenden Dampfmasse abhängige Verdampfungsfähigkeit bei den viercylindrigen Lokomotiven geringer ist; am gröfsten ist sie bei den zweicylindrigen Verbundlokomotiven.

3) Der ruhige Gang.

Infolge der Gegenläufigkeit der geradlinig bewegten Massen macht sich eine mittlere Kolbengeschwindigkeit von über 5 m/sek oder 4 Umdrehungen in der Sekunde bezw. eine Zuggeschwindigkeit von über 100 kg/Std. noch keineswegs in nachteiliger Weise bemerkbar. Die damit verbundene Verringerung der Treibradgegengewichte verkleinert auch die für den Bahnoberbau so schädliche senkrechte Einwirkung der Zentrifugalkräfte dieser Gegengewichte und die Veränderlichkeit der Raddrücke. Der Gang ist besonders bei grofsen Niederdruckfüllungen sehr ruhig.

4) Die Gesamtexpansion.

Diese liegt bei den besprochenen 6 Versuchen zwischen 1 : 3,78 und 1 : 5,00, ist demnach gröfser als bei gewöhnlichen Zwilling- und Verbundlokomotiven und kann auch sonst bei der gröfsten Leistung der Lokomotive bis zu 1 : 7,5 gesteigert werden.

5) Der Verbinder.

Bei der gegenläufigen Verbundmaschine ist der Verbinder entbehrlich, was bezüglich der Dampf- und Druckverluste höchst wünschenswert ist. Er beschränkt sich bei diesen Lokomotiven nur auf die unvermeidlichen Räume der Schieberkasten und Verbindungsrohre.

[1]) Z. 1897 S. 1355 u. f.

6) Der Dampfverbrauch.

Auch bezüglich des Dampfverbrauches scheint mit dieser Lokomotivbauart ein erheblicher Fortschritt verbunden zu sein, denn bei den Versuchsfahrten wurden Verbrauchzahlen bis unter 9 kg gefunden, die bisher bei Lokomotiven wohl selten erreicht worden sind. Im Vergleich zu den Erfolgen, die bei der Schiffsmaschine durch Anwendung mehrstufiger Expan-

Fig. 16.

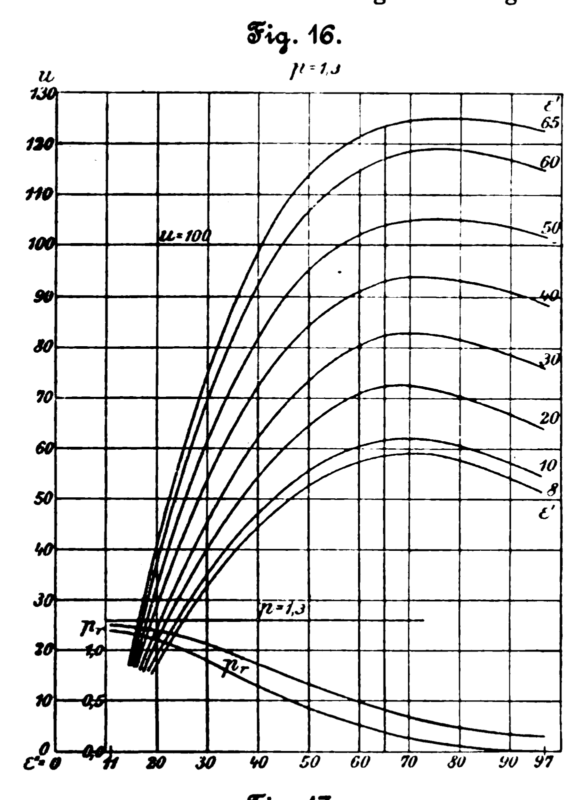
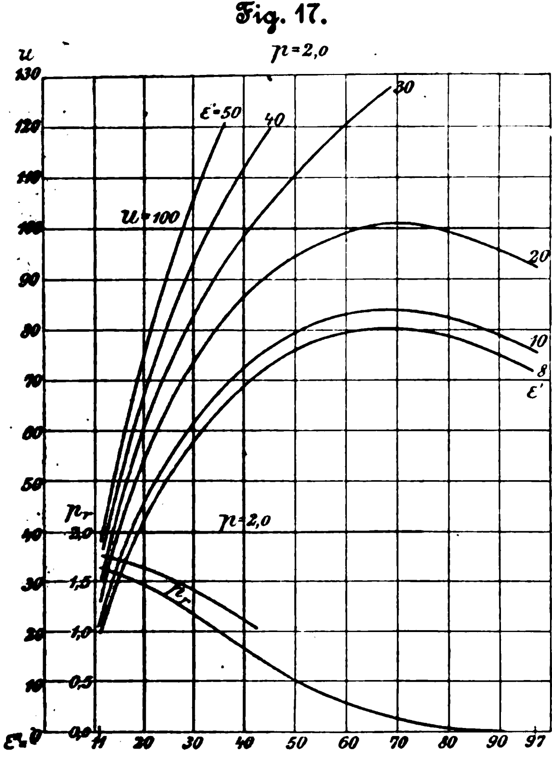


Fig. 17.



sion und gleichzeitiger Erhöhung der Dampfspannung erreicht worden sind, stehen allerdings auch diese Ergebnisse noch zurück (s. Z. 1897 S. 1396).

Bei solchen Vorzügen und einer so bedeutenden Leistungsfähigkeit (bis zu 900 PS) ist es erklärlich, dass diese Lokomotivbauart gegenwärtig immer mehr in den Vordergrund tritt.

Hierbei soll jedoch nicht unbemerkt bleiben, dass mit dem Aufgeben der einfachen Dampfeinströmung der gewöhnlichen zweicylindrigen Verbundmaschinen auch ein Vorteil preisgegeben wird, nämlich die Verringerung des Dampfverlustes in den schädlichen Räumen, und zwar in doppelter Hinsicht:

1) unmittelbar durch die Ausfüllung gröfserer Räume bei der Voreinströmung und

2) durch die gröfsere innere Kondensation, da auch die abkühlenden dampfberührten Flächen im Verhältnis zur einströmenden Dampfmenge bei der viercylindrigen Bauart wieder gröfser werden.

Diese Betrachtungen geben die folgenden Fingerzeige für die bei der Konstruktion der Lokomotiven zu beachtenden Regeln:

1) Die Niederdruckcylinder sind so grofs als möglich zu machen, was einer Vergröfserung der Niederdruckfüllung gleichkommt.

Fig. 18.

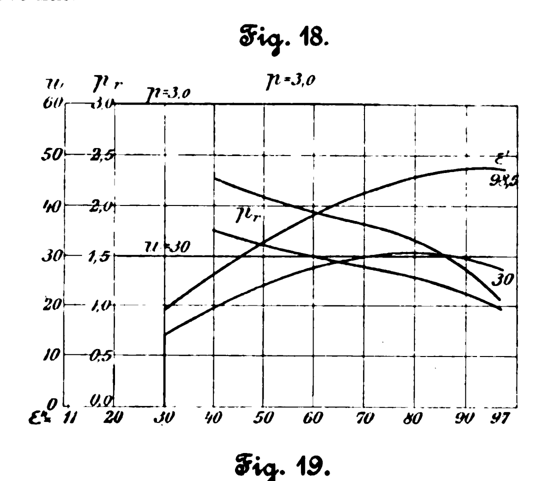
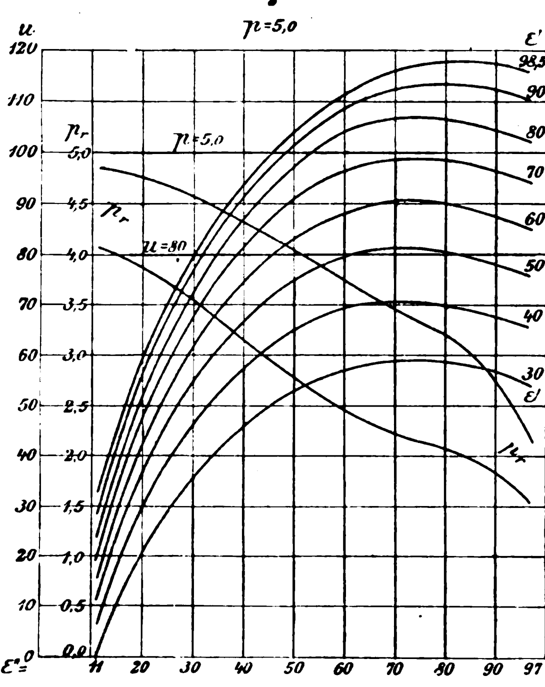


Fig. 19.



2) Völligere Indikatordiagramme der Niederdruckcylinder sind mit gröfster Sorgfalt anzustreben; daher sind noch weit gröfsere Einströmöffnungen, kurze und weite Dampfkanäle, Tricksche Kanalschieber anzuwenden und Dampf- und Druckverluste durch eine ausgleichende Wärmeschutzvorrichtung möglichst zu verhüten.

3) Der Gegendruck in den Hochdruckcylindern muss durch niedrigste Kompression, also grofse innere negative Deckung der Schieber, so klein als möglich gemacht werden, allerdings immer unter Beachtung des wichtigen Einflusses der schädlichen Räume auf die innere Kondensation; es muss bei solchen gegensätzlichen Beziehungen möglichst zweckmäfsig vermittelt werden.

Bezüglich der Anwendung höherer Füllungsgrade im Nie-

derdruckcylinder zweicylindriger Verbundlokomotiven wurde bisher Wert darauf gelegt, auf beiden Seiten, d. h. im Hoch- und im Niederdruckcylinder, möglichst gleiche Leistungen zu erhalten. Dies ist bei viercylindrigen Lokomotiven infolge der symmetrischen Bauart von vornherein der Fall, aber bei zweicylindrigen Maschinen müsste für ungleiche Füllungsgrade hiervon Abstand genommen werden; denn aus Fig. 13 ist ersichtlich, dass z. B. für $\varepsilon' = 45{,}1$ schon bei $\varepsilon'' = 52$ Gleichheit der Leistungen eintritt, während das Verhältnis $\frac{p_m'}{n\,p_m''}$ von 0,48 bis zu 2,72 ansteigt und für $\varepsilon'' = 74{,}1$ immer noch 2,03 betragen würde. Der Hochdruckcylinder würde daher doppelt so viel indiziren wie der Niederdruckcylinder. Dass dies aber unbedenklich geschehen kann, lehrt folgende Betrachtung:

Bei jeder Dampfmaschine ist der Dampfdruck auf die Kolbenfläche der Gröfse und Lage nach stets gleich dem entgegengesetzten Druck auf den Cylinderdeckel, die Kräfte selbst heben sich daher auf und kommen nur durch den abwechselnden gegenseitigen Druck zwischen der Triebwelle und dem Gestell zur Wirkung. Es bleibt also nur das bewegende Kraftmoment übrig, welches an beiden Kurbeln allerdings ungleich werden würde. Das kann aber ebenso wenig einen Nachteil haben wie bei Triebwellen, auf die unter Umständen sogar ungleiche Motoren, Dampf- und Wasserkräfte wirken, wobei nicht einmal stets die eigentlichen Kräfte in ihrer Gesamtwirkung zwischen der Kurbelachse und dem Gestell vollständig zum Ausgleich gebracht werden können. Die ungleichen Kolbenkräfte selbst können daher höchstens eine ungleiche Beanspruchung der Welle hervorrufen, sodass meines Erachtens der Versuch gerechtfertigt erscheint, das Verfahren auch auf zweicylindrige Lokomotiven, Schiffs- und stationäre Verbunddampfmaschinen zu übertragen. Diese Maschinen würden hierdurch im Vergleich zur Zwillingbauart, abgesehen von der bereits vorhandenen kalorimetrischen Ueberlegenheit, auch in indikatorischer Beziehung auf eine höhere Stufe gerückt werden.

Was die praktische Ausführung anbetrifft, so könnte bei den viercylindrigen Lokomotiven am einfachsten eine bestimmte Niederdruckfüllung, je nach der Gröfse der Cylinder etwa 75 pCt, unveränderlich festgelegt und beim Rückwärtsgange, der niemals gröfsere Leistungen bedingt, sondern sich meist nur auf kurze Leerfahrten, Verschiebebewegungen oder Zurückstofsen beschränkt, die Niederdruckmaschine ausgeschaltet werden; hierbei möchte allerdings zu empfehlen sein, aufser dem bereits am Verbinder vorhandenen Sicherheitsventil in den Ausströmrohren auch noch Ricour-Ventile anzubringen. Etwas anderes ist es indessen bei den zweicylindrigen Maschinen, bei denen der eine Niederdruckcylinder für den Rückwärtsgang nicht entbehrlich ist. Für solche Maschinen müsste dann, wenn die geteilte Steuerung als eine Komplikation nicht beibehalten werden soll, erst eine geeignete Konstruktion entworfen werden, die wenigstens 2 feste Stellungen der Niederdrucksteuerung zulässt. Bei stationären Maschinen mit nur einer Bewegungsrichtung liegt die Sache ebenso einfach wie bei den viercylindrigen Lokomotiven und steht der Anwendung höherer Niederdruckfüllungen wohl nichts im Wege.

Schliefslich soll noch über einige Beobachtungen berichtet werden, die an einer zweicylindrigen Verbund-Betriebsdampfmaschine angestellt wurden und zu ähnlichen Ergebnissen geführt haben. Diese Maschine besafs für den Hochdruckcylinder eine durch den Schwungkugelregulator selbstthätig veränderliche Ridersche und für den Niederdruckcylinder eine während des Ganges von Hand einstellbare Meyersche Expansionssteuerung. Es wurde eine gröfsere Anzahl von Beobachtungen beim Leer- und Vollgang angestellt, die nachstehend beschrieben werden sollen.

a) Versuche mit ausgeschaltetem Regulator, also fester Hochdruckfüllung.

Die Beobachtungen erstreckten sich auf

Dampfüberdrücke im Hochdruckschieberkasten von $p = 0{,}9$ bis 5 Atm

Hochdruckfüllungsgrade $\varepsilon' = 8$ bis 98,5 pCt

Niederdruckfüllungsgrade $\varepsilon'' = 11$ bis 97 pCt

und Umdrehungszahlen von $u = 0$ bis 130 i. d. Min.

Die Versuche wurden so ausgeführt, dass für die einzelnen Dampfdrücke und Hochdruckfüllungen die Umdrehungszahlen bei 10 verschiedenen Niederdruckfüllungen festgestellt wurden.

b) Beobachtungen mit dem selbstthätigen Regulator.

Hierdurch konnte geprüft werden, ob die Maschine sich bei einer bestimmten Umdrehungszahl und den unter a) gefundenen Bedingungen selbstthätig einstellt. Dies geschah regelmäfsig. War die Niederdruckfüllung zu klein und wurde sie während des Ganges vergröfsert, so stellte sich die Maschine auf eine kleinere Hochdruckfüllung ein und umgekehrt: ein sichtbarer Beweis, dass auch hier durch Vergröfserung der Niederdruckfüllung mit einer geringeren Dampfmenge gleiche und sogar gröfsere Leistungen erzielt werden können.

Von den Ergebnissen dieser Versuche seien hier 4 Gruppen bildlich dargestellt, und zwar für den Leergang in Fig. 16 für $p = 1{,}3$ kg/qcm, bei welchem Druck die leer gehende Maschine mit der kleinsten Niederdruckfüllung gerade noch in Gang gesetzt werden konnte, und in Fig. 17 für $p = 2$ kg/qcm.

Die gröfste Leistung wurde meistens bei $\varepsilon'' = 70$ erreicht. Der Ueberdruck p_r im Verbinder fällt bei zunehmendem ε'' bis auf 0, sodass zuletzt die Verbundwirkung aufhört und die Maschine in eine Nichtverbundmaschine mit erschwerter Dampfausströmung übergeht. Die indizirte Leistung nimmt dabei allmählich wieder ab.

Ferner sind einige während des Vollganges der Maschine erlangte Ergebnisse in Fig. 18 für $p = 3$ und in Fig. 19 für $p = 5$ kg/qcm dargestellt. Auch hier ergab sich die gröfste Leistung erst bei sehr hohen Niederdruckfüllungen, wie aus den Figuren ersichtlich ist. Dabei ging die Dampfmaschine, ebenso wie die Lokomotive, um so ruhiger, je gröfser die Niederdruckfüllung war.

Die in den Figuren besonders hervorgehobenen Ordinaten der den Hochdruckfüllungen gleichen Niederdruckfüllungen lassen nach rechts den durch Vergröfserung der letzteren erreichbaren Vorteil erkennen; er ist natürlich um so erheblicher, je kleiner ε' ist, und muss eine Maschine schon von vornherein mit grofser Hochdruckfüllung arbeiten, so kann die Leistung nicht mehr wesentlich gesteigert werden. Auch die wagerechten Geraden gleicher Umdrehungszahlen geben in dem Unterschied der Hochdruckfüllungen ein Bild der Dampfersparnis bei gleichen Leistungen.

Es erscheint hiernach sehr wünschenswert, dass auch diese Versuche unter gleichzeitiger Aufnahme von Indikatordiagrammen wiederholt werden möchten, um in dieser Frage ein tiefer greifendes und endgültiges Urteil zu erlangen.

Ueber einige Flusseisen-Kernfiguren.

Von A. Meyerhof in Hildesheim.

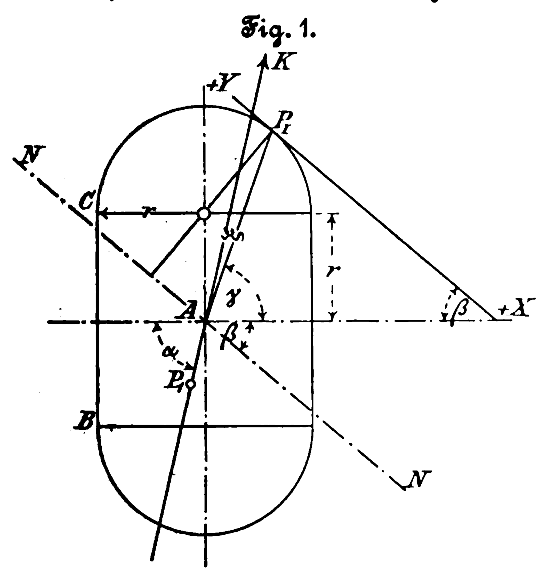
In den Betrachtungen der Lehrbücher über Kernfiguren werden im allgemeinen nur geradlinig begrenzte Querschnitte und der volle Kreis behandelt. Jeder geraden Linie am Umfange des Querschnittes entspricht ein Eckpunkt der Kernfigur, jedem Eckpunkte des Querschnittes eine gerade Linie der Kernfigur. Der Kern des vollen Kreises ist ein konzentrischer Kreis vom vierten Teil des Durchmessers.

Die Kernfiguren von Querschnittformen, deren Begrenzung zum Teil krummlinig ist, werden, so viel mir bekannt, in den Lehrbüchern nicht erörtert. Im Folgenden soll der Kern einiger Querschnitte untersucht werden, die in mehrfacher Beziehung praktisches Interesse darbieten, z. B. für Spannungsverteilung in Brückenpfeilern, für Spannungsermittlung von einigen neueren deutschen Normalprofilen für Walzeisen zu Schiffbauzwecken. Nicht zwar sollen die betreffenden Walzprofile direkt untersucht werden, weil der uns interessirende Teil der Kernfigur eine rechnerisch nur wenig über-

sichtliche Behandlung zulassen würde. Andere, frei gewählte Querschnitte sollen der Betrachtung zu Grunde gelegt werden. Sie besitzen den Vorzug, die Kernlinien, denen die Untersuchung gilt, die dem Halbkreis und der Halbellipse zugehören, vollständig zur Anschauung zu bringen, und sie gestatten auch, die Gleichung dieser Kernlinien zu entwickeln.

Der Querschnitt Fig. 1 ist symmetrisch zu beiden Koordinatenachsen; er besteht aus einem Quadrat von der

Fig. 1.



Seitenlänge $2r$ und aus zwei Halbkreisen. Die Polargleichung des auf der positiven Y-Achse belegenen Kreises, welcher die X-Achse im Koordinatenanfange tangirt, ist:

$$\xi = 2r \sin \gamma \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Schliefst die Schnittlinie K der Kraftebene mit der negativen X-Achse den Winkel α ein, so wird die dieser Kraftebenenlage entsprechende Lage der neutralen Achse, die den Winkel β mit der positiven X-Achse einschliefst, bestimmt durch die Gleichung:

$$\operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta = -\frac{J_x}{J_y} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Das Minuszeichen deutet an, dass Kraftlinie und neutrale Achse als konjugirte Durchmesser der Trägheitsellipse in verschiedenen Quadranten des durch die Trägheitshauptachsen bestimmten Koordinatensystems liegen. Für den vorliegenden Querschnitt ist:

$$J_x = 7{,}927\ r^4, \quad J_y = 2{,}119\ r^4, \quad F = 7{,}1416\ r^2,$$

$$\frac{J_x}{J_y} = 3{,}741;$$

folglich:

$$\operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta = -3{,}741 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2a).$$

Die Gröfse der Faserspannung N_P im Punkte P_I, dessen Koordinaten x_1 und y_1, ist:

$$N_P = M\left(\frac{\cos \alpha}{J_y} x_1 + \frac{\sin \alpha}{J_x} y_1\right).$$

Bringen wir diesen Ausdruck auf die Form $N_P = \frac{M}{W_\alpha}$, dann bedeutet W_α dasjenige Widerstandsmoment des Querschnittes, welches infrage kommt, wenn die Kraftebene den Winkel α mit einer Trägheitshauptachse einschliefst, und es ist:

$$W_\alpha = \frac{1}{\frac{\cos \alpha}{J_y} x_1 + \frac{\sin \alpha}{J_x} y_1}.$$

Der Kerndefinition entsprechend, ist:

$$\varrho = \frac{W_\alpha}{F} = \frac{1}{\left(\frac{\cos \alpha}{J_y} x_1 + \frac{\sin \alpha}{J} y_1\right) F} \quad . \quad . \quad (3).$$

$\varrho = \overline{AP_1}$ ist der auf der Kraftlinie K aufzutragende Radius vector für den dem Punkte P_I entsprechenden Punkt P_1 der Kernlinie.

Ferner ist:

$$x_1 = \xi \cos \gamma = 2r \sin \gamma \cos \gamma \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$
$$y_1 = \xi \sin \gamma = 2r \sin^2 \gamma \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

(mit Rücksicht auf Gl. (1)).

Setzt man die Werte aus (4) und (5) sowie die Werte für J_x, J_y und F in Gleichung (3) ein, so ergiebt sich:

$$\varrho = \frac{r}{6{,}741 \cos \alpha \sin \gamma \cos \gamma + 1{,}802 \sin \alpha \sin^2 \gamma} \quad (6).$$

Formel (6) gilt innerhalb folgender Grenzen:

für $\alpha = 0^0$ wird $\gamma = 45^0$
» $\alpha = 90^0$ » $\gamma = 90^0$.

Aus Fig. 1 folgt:

$$\operatorname{tg}[180 - (\beta + \gamma)] = \frac{r + r\cos \beta}{r \sin \beta}$$

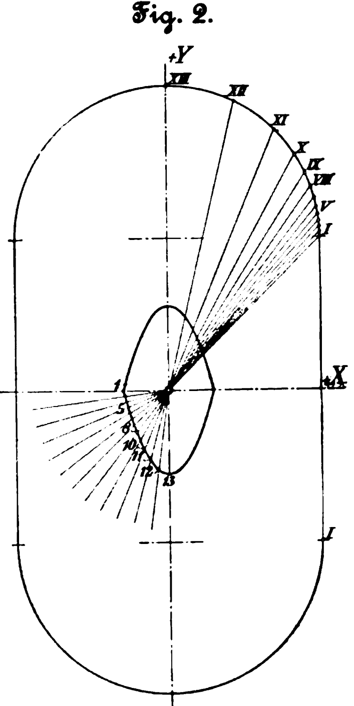
$$-\operatorname{tg}(\beta + \gamma) = \frac{\operatorname{tg}\beta + \operatorname{tg}\gamma}{\operatorname{tg}\beta \operatorname{tg}\gamma - 1} = \frac{1 + \cos \beta}{\sin \beta}.$$

Nach einigen Umformungen und mit Zuhülfenahme der Gl. (2a) ergiebt sich:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{\sqrt{\operatorname{tg}^2 \alpha + 3{,}741^2} + \operatorname{tg} \alpha}{3{,}741} \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Gl. (7) giebt einen Wert für γ als Funktion von α. Setzt man diesen Wert in Gl. (6) ein, so erhält man die Polargleichung der Kernlinie. Diese ist in Fig. 2 gezeichnet. Die koordinirten Punkte des Querschnittumfanges und der Kernlinie sind mit gleichen Zahlen versehen, dergestalt, dass Punkt I des Umfanges dem Kernpunkt 1, Punkt II des Umfanges dem Kernpunkt 2 usw. entspricht. Mittels Koordinatentransformation giebt sich für $r = 10$ die Kurve der Gl. (6) und (7) als Parabel der Gleichung $x^2 = 1{,}66\, y$ zu erkennen, sofern man Punkt 13, den Scheitelpunkt der Parabel, als Koordinatenanfang wählt.

Fig. 2.



Die Formeln (6) und (7) sind für einen besonderen Querschnitt abgeleitet. In Formel (3), der allgemeinere Geltung zukommt, treten aufser der frei wählbaren Konstanten α nur die vom Querschnitte abhängigen Konstanten J_y, J_x und F und die Variabeln x_1 und y_1 auf; letztere sind der Voraussetzung gemäfs Koordinaten einer Kreislinie. Infolgedessen kommt dem für einen besonderen Querschnitt gefundenen Ergebnis allgemeine Geltung zu, sobald man die betreffenden Querschnittskonstanten einführt und überdies x_1 und y_1 Koordinaten einer und derselben Kreislinie bleiben. In anbetracht der zwischen Kraftangriffspunkt und neutraler Achse herrschenden Reziprozität lässt sich der gesetzmäfsige Zusammenhang so ausdrücken:

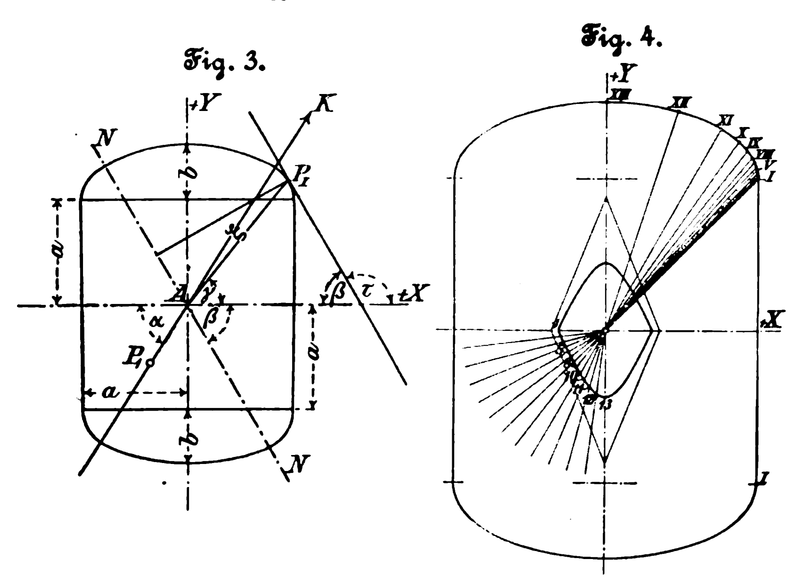
Währenddem sich die neutrale Achse auf einem kreisrunden Teil des Querschnittsumfanges abwälzt und der Zentriwinkel des Kreisbogens $\leq 180^0$ ist, beschreibt der dem augenblicklichen Berührungspunkt koordinirte Kraftangriffspunkt (Kernpunkt) eine Parabel.

Lässt man in Fig. 1 die Höhe CB des Mittelteiles allmählich abnehmen, so nähern sich die beiden Kernparabeln mehr und mehr der Kreisform, in die sie übergehen, wenn CB gleich Null wird.

Achse und Scheitelpunkt der Parabel gehören jener durch die Gl. (2) und (7) bestimmten Kraftebenenlage an, welche in dem vom Koordinatenanfang am weitesten entfernten

Punkte (XIII der Fig. 2) des Kreises das Maximum der Faserspannung erzeugt.

Ist der Kreisradius im Verhältnis zu den Querschnittsabmessungen sehr klein, und kommt überdies jener entfernteste Punkt des Kreises als Ort der gröfsten Faserspannung überhaupt nicht mit infrage — dieser Fall liegt z. B. bei Winkeleisen und **Z**-Eisen der deutschen Normalprofile für Walzeisen vor —, so kann man mit hinreichender Annäherung das Parabelstück des Kernes durch eine gerade Linie ersetzen. Das Stück 1 bis 8 der Kernparabel in Fig. 2 lässt das erkennen, und das Stück I bis VIII des Querschnittsumfanges thut dar, dass es insbesondere der rechtwinklig zum entferntesten Punkte XIII belegene Kreisteil ist, dessen Kernparabelstück sich durch eine gerade Linie annäherungsweise ersetzen lässt.



Der Querschnitt Fig. 3 entspricht dem der Fig. 1 mit der Mafsgabe, dass die beiden Halbkreise durch Halbellipsen ersetzt sind. Der Gang der Rechnung ist der gleiche wie zuvor; daher genügt es nun, die Gleichungen mit kurzen Erläuterungen hinzuschreiben.

Die Polargleichung der Ellipse ist:

$$\xi^2 (a^2 \sin^2 \gamma + b^2 \cos^2 \gamma) - \xi\, 2\, a^3 \sin \gamma = a^2 b^2 - a^4 \quad (1).$$

$$\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \tau = - \operatorname{tg} \beta = \frac{\xi\, b^2 \cos \gamma}{a^3 - a^2 \xi \sin \gamma}$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\xi\, b^2 \cos \gamma}{\xi\, a^2 \sin \gamma - a^3} \quad \ldots \ldots \quad (2).$$

$$J_x = 1{,}33333\, a^4 + 3{,}14159\, a^3 b + 2{,}66666\, a^2 b^2 + 0{,}785398\, a b^3$$
$$J_y = 1{,}33333\, a^4 + 0{,}785398\, a^3 b$$
$$F = 4 a^2 + 3{,}14159\, a b$$
$$\frac{J_x}{J_y} = \frac{4 a^4 + 9{,}424778\, a^3 b + 8 a^2 b^2 + 2{,}356195\, a b^3}{4 a^4 + 2{,}356195\, a^3 b}$$

$$\operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta = - \frac{J_x}{J_y} \quad \ldots \ldots \quad (3).$$

Da die Winkelfunktionen nur im absoluten Sinne genommen werden, so muss das Minuszeichen fortfallen.

$$\operatorname{tg} \alpha \frac{\xi\, b^2 \cos \gamma}{\xi\, a^2 \sin \gamma - a^3} = \frac{J_x}{J_y}$$

$$\xi = \frac{a^3 J_x}{a^2 J_x \sin \gamma - b^2 J_y \operatorname{tg} \alpha \cos \gamma} \quad \ldots \quad (4).$$

$$\varrho = \frac{1}{\xi \left(\frac{\cos \alpha \cos \gamma}{J_y} + \frac{\sin \alpha \sin \gamma}{J_x} \right) F} \quad \ldots \quad (5).$$

Setzt man hierin den Wert von ξ aus Gl. (4) ein, so ergiebt sich nach entsprechender Umformung:

$$\varrho = \frac{J_y}{F a^2} \left(\frac{a^2 J_x \operatorname{tg} \gamma - b^2 J_y \operatorname{tg} \alpha}{J_x \cos \alpha + J_y \sin \alpha \operatorname{tg} \gamma} \right) \quad \ldots \quad (6).$$

Für $\alpha = 0^0$ wird $\gamma = 45^0$.
» $\alpha = 90^0$ » $\gamma = 90^0$.

Aus den Gl. (1) und (4) ergiebt sich durch Elimination von ξ:

$$- a^4 J_x^2 \cos 2\gamma = a^2 b^2 J_x J_y \operatorname{tg} \alpha \sqrt{1 - \cos^2 2\gamma}$$
$$+ b^2 (a^2 - b^2) J_y^2 \operatorname{tg}^2 \alpha \left(\frac{1 + \cos 2\gamma}{2} \right) \quad \ldots \quad (7).$$

Gl. (7) giebt einen Wert für γ als Funktion von α und von Querschnittskonstanten. Die Einsetzung des Wertes von γ in Gl. (6) liefert die Polargleichung der Kernlinie. Mittels Koordinatentransformation lässt sich zeigen, dass es die Gleichung einer Hyperbel ist. Unter den in Fig. 4 gezeichneten Verhältnissen, wo die Halbachsen der erzeugenden Ellipse $a = 10$, $b = 5$ sind und die Querschnittskonstanten die der Fig. 4 beigefügten Werte haben, wird die Mittelpunktsgleichung der erzeugten Kernhyperbel:

$$y^2 - 6{,}02467\, x^2 = 19{,}2789,$$

und deren grofse Halbachse: $a = 4{,}3907$. Das ist zugleich der Wert, welchen ϱ für $\alpha = 90^0$ und $\gamma = 90^0$ annimmt. Die Asymptoten der Hyperbel sind ebenfalls in Fig. 4 eingezeichnet. Als allgemeine Folgerung ergiebt sich:

Währenddem sich die neutrale Achse auf einer im Querschnittsumfange befindlichen, zu ihrem gröfsten Radius vector symmetrisch und flach liegenden Halbellipse oder auf dem Bogenstück einer solchen abwälzt, beschreibt der dem augenblicklichen Berührungspunkt koordinirte Kraftangriffspunkt (Kernpunkt) eine Hyperbel.

Der Charakter der erzeugten Hyperbel wird durch das Verhältnis, in welchem die Halbachsen der erzeugenden Ellipse zu einander stehen, bestimmt. Für $\frac{b}{a} = 1$ oder für $b = a$ geht, wie wir gesehen haben, die Hyperbel in eine Parabel über. Für $b = 0$ bei endlichem a geht die Hyperbel in ihre Asymptoten über, und wir erhalten den bekannten Rechteckskern.

Die Grundlage aller Kernbetrachtungen lieferte bisher in der von de Saint-Venant festgestellten Form die Naviersche Formel für die Biegungsspannung. Der Geltungsbereich der Betrachtungen reicht daher nicht weiter als die Anwendbarkeit der Formel. Für Gusseisen, Beton und Mauerwerk ist Naviers Formel den Untersuchungen C. Bachs zufolge nicht anwendbar. Folgerichtig wird man in Zukunft nicht mehr von dem Kern eines Querschnittes sprechen dürfen, sondern vom Kern eines Gusseisenquerschnittes, eines Flusseisenquerschnittes, eines Mauerwerkquerschnittes usw. Wäre die Querschnittfigur auch in allen drei Fällen gleich, die Kernfigur müsste dennoch verschieden ausfallen.

Im Eingang dieser Betrachtung bemerkte ich, dass die untersuchten Kernfiguren Schlüsse auf die Spannungsverteilung in Brückenpfeilern zuliefsen. Das ist aber eine kaum noch haltbare Konzession an die ältere Auffassung. Sämtliche bisherigen Untersuchungen über Kernfiguren, auch die vorstehende, gelten streng genommen nur für Querschnitte von Körpern, deren Elastizitätsmoduln für Zug und Druck innerhalb der üblichen Grenzen der Beanspruchung einander gleich sind, also nur für gepuddeltes Schweifseisen, für Flusseisen und Stahl. Die aus Kernbetrachtungen abgeleitete Regel: »Die Stützlinie eines Gewölbes muss im mittleren Drittel des Querschnittes liegen, falls sämtliche Spannungen einerlei Vorzeichen haben sollen«, gilt genau genommen nur für schmiedeiserne oder flusseiserne Bögen rechteckigen Querschnittes, nicht aber für gemauerte Gewölbe.

Die Erfindungen Otto von Guerickes.

Fig. 1.



Fig. 2.

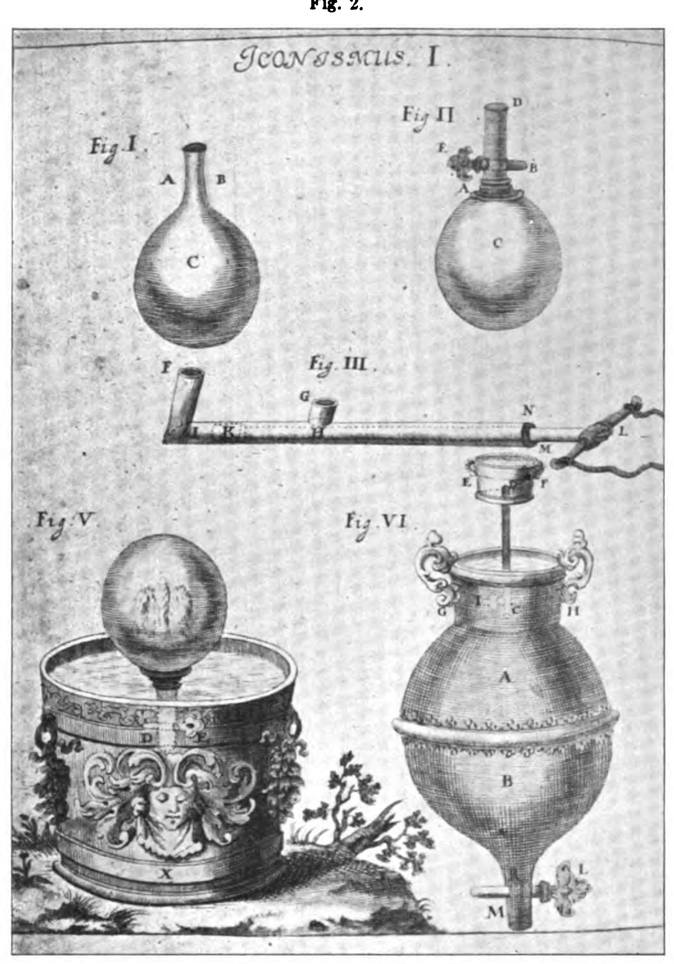


Fig. 3.

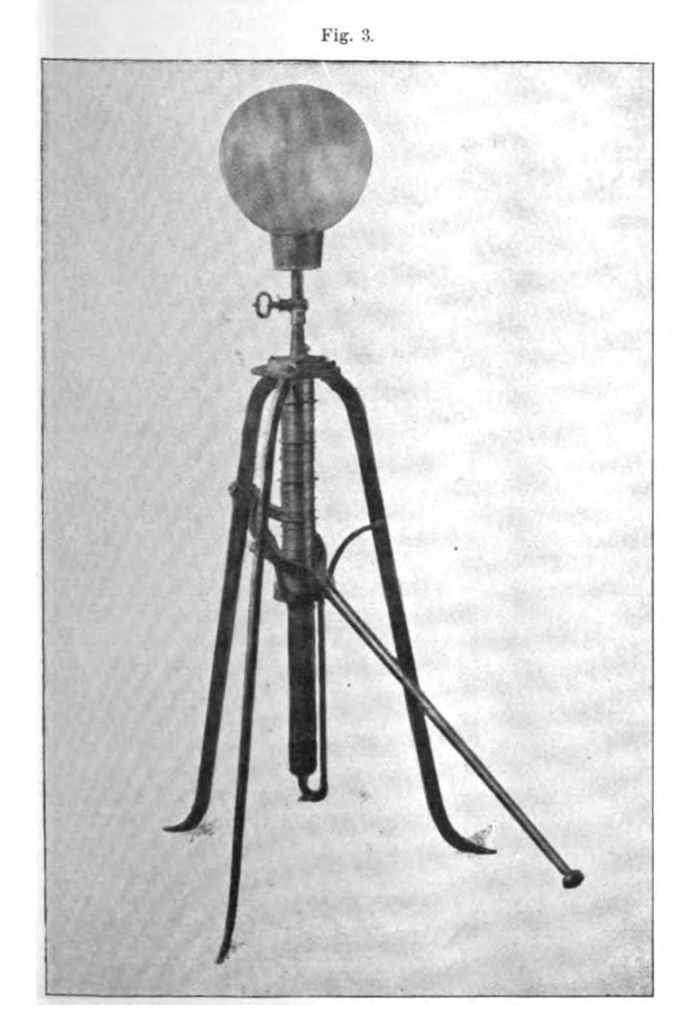
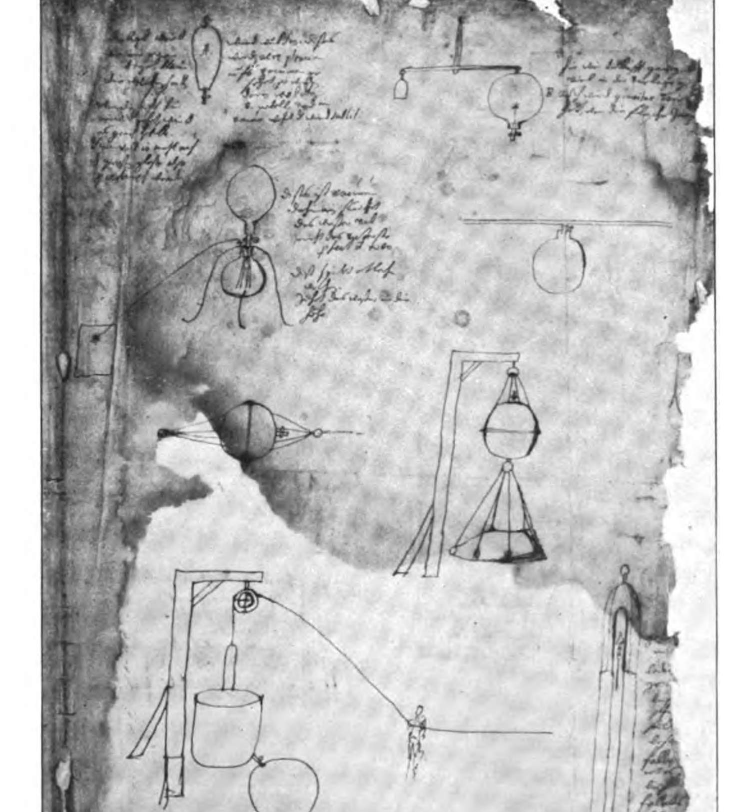


Fig. 4



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 22. Januar 1898.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Grosse. Schriftführer: Hr. Jacobs.
Anwesend 31 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Dittmar spricht über

die Erfindungen Otto von Guerickes.

(hierzu Textblatt 1)

»Von den Erfindungen des bedeutenden Physikers Otto von Guericke, des früheren Bürgermeisters von Magdeburg, sind die der Luftpumpe und der Magdeburger Halbkugeln am bekanntesten, weniger die Erfindungen zweier Barometer und dreier Thermometer, der Reibungselektrisirmaschine und des Wettermännchens. Angeregt durch die Auffindung von Handskizzen Guerickes in der hiesigen Stadtbibliothek und unterstützt durch das freundliche Entgegenkommen unseres Stadtarchivars, des Hrn. Dr. Max Dittmar, der mir Unterlagen zur Bearbeitung überlassen hat, habe ich versucht, das Material über jene Erfindungen zusammen zu tragen.

Ich beginne mit der Besprechung des Wasserbarometers (Textblatt 1, Fig. 1, rechts)[1]). Guericke richtete an der Hofwand seines in der Stallgasse, der jetzigen Grofsen Münzstrafse, gelegenen Hauses eine etwa 10 m lange, 20 mm weite, aus 5 Teilen bestehende Messingröhre auf, deren Stücke gegen einander durch kegelförmige Einsätze abgedichtet waren. Das oberste Stück war mit einem Hahn versehen und trug einen Glasaufsatz. Ebenso enthielt das unterste Stück einen Hahn. Das Standrohr tauchte in einen mit Wasser gefüllten Zuber und wurde gleichfalls mit Wasser angefüllt. Dies geschah jedenfalls in der Weise, dass das oberste Stück abgenommen und die untersten vier vollgegossen wurden, nachdem der untere Hahn geschlossen war. Dann wurde der Glasaufsatz mit dem obersten Stück, nachdem dieses umgedreht war, ebenfalls gefüllt, der obere Hahn abgesperrt und nunmehr die Teile in ihre richtige Stellung gebracht.

Guericke fand, dass, wenn er den oberen und den unteren Hahn öffnete, die Wassersäule etwa 1' sank und dann vom Luftdruck bei einer Höhe von 18½ Magdeburger Ellen = 10,3 m im Gleichgewicht gehalten wurde. Er stellte aber auch bald darauf fest, dass die Wassersäule nicht immer gleiche Höhe hatte, sondern Schwankungen von 1 bis 6 Handhöhen aufwies, und dass diese Schwankungen zu dem Wetter in gewissen Beziehungen standen, denen gleich, die wir heute bei dem Quecksilberbarometer beobachten.

Diesen Apparat nahm Guericke im Jahre 1654 mit zum Reichstage in Regensburg und hörte dort erst durch den Kapuziner Valerianus Magnus von der Erfindung des Quecksilberbarometers durch Torricelli. Auch wurden ihm hier die Versuche des Parlamentsrates Périer bekannt, der mit einem Quecksilberbarometer Höhenmessungen von Bergen vorgenommen hatte, zu denen er durch zufällige Beobachtungen bei einem Aufstieg veranlasst war.

Unser Naturforscher versuchte, nachdem er nach Norddeutschland zurückgekehrt war, die Höhe des Brockens mit diesem Barometer zu messen; doch strauchelte der Diener beim Aufstieg, fiel und zerbrach den Apparat.

Bei einer späteren Höhenbesteigung fand Guericke, dass eine mit einem Hahn versehene kupferne Hohlkugel, deren Inhalt am Fufse des Berges mit der Aufsenluft in Verbindung gesetzt und dann abgesperrt war, auf dem Gipfel etwas Luft durch den geöffneten Hahn austreten liefs; umgekehrt liefs die Kugel später am Fufse wieder ein wenig umgebende Luft ein. Guericke erkannte hieraus, dass die Luftspannung auf dem Gipfel und am Fufse des Berges verschieden grofs sei.

Das zweite Barometer (Fig. 1, Mitte) bestand aus einem Wagebalken, der am einen Ende eine hohle kupferne Kugel von etwa 1' Dmr., am andern ein Gegengewicht von möglichst kleinem Umfange trug. Die Hohlkugel wurde luftleer gepumpt und dann verkittet; dem schwankenden Atmosphärendruck entsprechend war dann der Auftrieb verschieden, gegen den das kleine Gegengewicht fast unempfindlich war. Eine hinter der Zunge befestigte Gradeinteilung liefs die Höhe des atmosphärischen Druckes erkennen.

Die Schwierigkeit, das Wasserbarometer aufzustellen und zu transportiren, veranlasste Guericke jedenfalls zur Konstruktion des Wettermännchens (Fig. 1, links). Da dieses etwa im Jahre 1658 erbaut ist, so ist anzunehmen, dass Guericke sich die Unterlagen des Torricelli zunutze gemacht hat.

Das Innere des Apparates hat der Erfinder sehr geheim gehalten. Die Einrichtung bestand aus einer oben geschlossenen, in Weingeist oder Quecksilber eingesenkten Röhre. Auf der Oberfläche der Flüssigkeit im Rohr stand eine leichte aus Holz geschnitzte Figur in Menschengestalt, die infolge des veränderlichen Luftdruckes mit dem Flüssigkeitspiegel stieg oder sank. Ein Finger der ausgestreckten Hand wies nach einer am Glase angebrachten Einteilung hin. Der ganze untere Teil war mit einer Umhüllung bekleidet, damit kein neugieriges Auge die Ursache der Bewegung entdecke.

Für die Ausstattung dieses Apparates hat Guericke sehr viel Geld verausgabt. Ueberhaupt hat er bei der Herstellung seiner Erfindungen keine Kosten gescheut; bei seinem Tode gaben seine Erben den Verbrauch für seine Instrumente auf 2000 Thaler an, eine nach damaligen Verhältnissen ganz bedeutende Summe; das Wettermännchen wurde hierbei auf den Wert von 800 Thalern geschätzt.

Bei den Mitbürgern Guerickes stand der Apparat sehr in Ansehen, da Guericke, durch die tiefe Stellung des Männchens gewarnt, mehrfach Unwetter vorausgesagt hat, so z. B. für den 9. Dezember des Jahres 1660; 2 Stunden nach dem plötzlichen Sinken brach ein Sturm los, der die ganze Tiefebene verwüstete.

Das erste Thermometer, welches Guericke konstruirte, bestand wieder aus einer grofsen hohlen kupfernen Kugel, an die sich unten ein etwa 1" starkes Rohr anschloss, das dann umgebogen war und U-förmig bis fast zur Kugel hinaufreichte. Das Rohr war mit Weingeist gefüllt und in diesen ein kleiner Schwimmer eingesenkt, dessen spezifisches Gewicht durch Einfüllen von Schrotkörnern dem der Flüssigkeit fast gleich gemacht war. An dem Schwimmer war ein in Wachs getränkter Leinenfaden befestigt, der aus der Röhre heraus über eine feste Rolle lief. Eine an seinem Ende hängende kleine Engelsgestalt wies auf eine Gradeinteilung, die sich von der gröfsten Hitze bis zur strengsten Kälte erstreckte. Die Mittelstellung, für welche Guericke die Reiftemperatur wählte, wurde erzielt, indem man durch ein an der Kugel angebrachtes Ventil etwas Luft entweichen liefs, sodass der Weingeist nach der Kugelseite hin nachtreten konnte. Das Thermometer arbeitete mithin dem jetzigen gegenüber noch mit dem Fehler der Luftbelastung.

Guericke gab der Kugel die Inschrift »mobile perpetuum« und überdeckte die mit Weingeist gefüllte Röhre mit einem Prisma, um eine schöne Form zu erhalten, aber auch, um die inneren Einrichtungen zu verbergen.

Das zweite Thermometer bestand aus einer unten geschlossenen, mit Weingeist angefüllten Röhre, in der eine aus Glas geblasene, eine Figur tragende Kugel eingeschlossen war. Temperaturschwankungen wirkten auf die Stellung durch Erhöhung oder Senkung ein.

Die Anordnung des dritten Thermometers glich der des Wagebalkenbarometers, mit dem Unterschiede, dass die hohle Kugel, welche hier aus Glas geblasen war, nicht luftleer gepumpt wurde, sondern der Luft zugänglich war. Wurde die Kugel erwärmt, so wurde ihr Inhalt leichter und sie stieg ein wenig, bei Abkühlung trat die entgegengesetzte Bewegung ein.

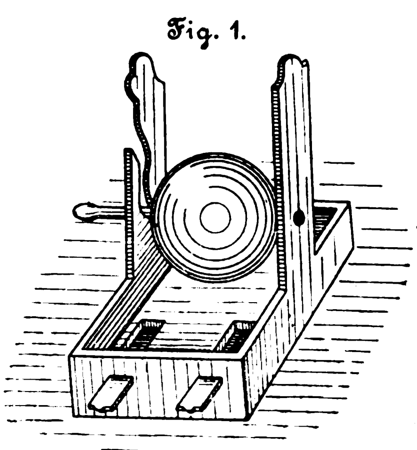
Ich gehe nunmehr zur Elektrisirmaschine über. Die vom Magnetismus verschiedene Kraft, welche durch das Reiben von Gegenständen, so z. B. des Elektrums der Alten, des Bernsteines, erzeugt wurde, war unserem Erfinder durch die Experimente des englischen Arztes William Gilbert bekannt geworden. Er verfolgte diese Erscheinung weiter und baute eine Reibungselektrisirmaschine in der Weise, dass er eine hohle Glaskugel von der Gröfse eines Kinderkopfes nahm, mit heifsem flüssigem Schwefel füllte, diesen abkühlen liefs und nun die Glashülle zertrümmerte. Die gewonnene Schwefelkugel durchbohrte er, steckte sie auf eine eiserne

[1]) Die Fig. 1 und 2 des Textblattes sind nach alten Kupferstichen aus der Zeit Guerickes hergestellt. Fig. 4 ist die Photographie einer der drei aufgefundenen Handskizzen, die allerdings schon stark vom Zahn der Zeit angenagt sind.

Achse und lagerte diese, Textfigur 1. Die Kugel wurde mit der Hand gerieben.

Guericke fand, dass leichte Körper, z. B. Goldschaum, Silberplättchen, Fliefspapierstückchen, Flaumfedern, zunächst angezogen, dann aber abgestofsen wurden, um nicht eher wieder von neuem angezogen zu werden, als bis sie einen fremden Körper berührt hatten. Er hielt auch eine Flaumfeder lange Zeit in der Nähe der Kugel schwebend und bemerkte dabei, dass die Feder der Kugel immer nur die gleiche Seite zukehrte; sobald er sich der Feder mit einem brennenden Lichte oder einem Leinenfaden näherte, flog sie zur Kugel hin, ohne unmittelbar berührt worden zu sein.

Fig. 1.



Ferner fand er die sehr merkwürdige und erst in viel späterer Zeit näher erforschte Erscheinung, dass Körper, die in eine elektrische Atmosphäre gebracht werden, selbst elektrisch werden, jedoch im umgekehrten Sinne.

Er leitete weiter die Elektrizität bereits durch einen Leinenfaden ein Stück fort, hörte das Knistern der überspringenden Funken und sah, in der Nacht arbeitend, auch schon die Lichtstrahlenerscheinung. Wären die Erfolge Guerickes in der nachfolgenden Zeit nur ein wenig weiter entwickelt worden, so würde vermutlich bereits das 18. Jahrhundert aus der Anwendung der Elektrizität Nutzen gezogen haben[1]).

Guerickes bedeutendste Erfindung ist die der Luftpumpe, oder, wie der Erfinder sie nannte: »Antlia pneumatica«. Guericke versuchte zunächst, mittels einer einfachen Handfeuerspritze ein Fass von seinem Wasserinhalt zu befreien, um einen luftleeren Raum zu gewinnen. Er erreichte dies jedoch nicht, da die Fassdauben Luft eintreten liefsen. Deshalb stellte er das zu leerende Fass in ein mit Wasser gefülltes Gefäfs und pumpte es dann leer. Es zeigte sich, dass auf diese Weise sehr wohl ein luftverdünnter Raum zu erzielen sei; doch drückte die Atmosphäre innerhalb einiger Tage das Wasser durch die Holzporen in das innere Gefäfs hinein. Guericke gewann daraus die Ueberzeugung, dass er mit dem porösen Holz keine zufriedenstellenden Erfolge erreichen würde, und wählte als Ersatz eine Hohlkugel aus Kupfer. Diese erste Kugel hatte versehentlich eine Abflachung erhalten; nachdem bereits eine vorgeschrittene Luftverdünnung erreicht war, wurde sie daher zum Schrecken der Anwesenden unter lautem Knalle plötzlich flach gedrückt. Die später benutzten Hohlkugeln hat Guericke einer genauen Prüfung unterworfen, und ein ähnlicher Unfall ist ihm nicht wieder vorgekommen.

Das nächste Ziel Guerickes war, eine wirksame Pumpe zu erbauen, um die Luft schnell aus dem Gefäfse entfernen zu können, und so entstand seine erste Luftpumpenanordnung (Textblatt 1, Fig. 2). Es war dies ein einfaches Rohr, noch jetzt Stiefel genannt, in welchem sich ein Kolben aufund abbewegte. Am unteren Ende stellte ein Knie die Verbindung mit der Ausmündung des Rezipienten her, die mittels eines Hahnes, der heute noch der Guerickesche heifst, absperrbar war. Nachdem nun dieser geöffnet war, wurde der Kolben aus seiner Endstellung vorgezogen und hierdurch die Luft im Rezipienten verdünnt; dann schloss man den Hahn, und nun musste die im Stiefel befindliche verdünnte Luft ausgetrieben werden. Zu dem Zwecke wurde am Knie ein Stöpsel herausgezogen; es war dies demnach ein sehr umständlicher Vorgang. Das Blasenventil im Kolben ist erst etwa 40 Jahre später von Joh. Christian Sturm angebracht worden.

Da die rohe Ausführung der einzelnen Teile Undichtheiten veranlasste, liefs Guericke die Pumpe in Wasser oder Oel tauchen.

Hergestellt wurde diese Konstruktion spätestens im Jahre 1650, vielleicht sogar schon im Jahre 1644, da Guericke von 1646 bis 1651 oftmals von Magdeburg fern war. Später als 1650 ist sie nicht entstanden, da die Stadt Köln vom Erfinder im Jahre 1651 eine solche Luftpumpe als Geschenk erhielt.

Dies ist nun die Luftpumpe, mit der Guericke im Mai des Jahres 1654 auf dem Reichstage zu Regensburg seine staunenerregenden Versuche vor dem Kaiser Ferdinand III. und den versammelten deutschen Fürsten anstellte. In Verbindung mit der Luftpumpe führte er die unter dem Namen »Magdeburger Halbkugeln« bekannt gewordene geteilte Kupferkugel von etwa 1 Elle Magdeburger Mafs (rd. 560 mm) vor. Die eine Hälfte war mit einem Hahn versehen und beide Teile mit Oesen zur Anbringung der Zugvorrichtungen ausgestattet. Durch einen Lederring, der mit einer Lösung von Wachs in Terpentin getränkt war, wurden beiden Hälften gegen einander abgedichtet. Nachdem die Luftverdünnung in der Kugel nach Möglichkeit gesteigert war, waren 24 Pferde, 12 auf jeder Seite, nicht imstande, die Halbkugeln zu trennen.

Um festzustellen, ob die Halbkugeln sich auch bei ruhiger Belastung unter einem lauten Knall trennten, hängte Guericke sie an einem Gerüst auf und belastete die untere Schale; er fand, dass die Trennung nur unter dumpfem Knall erfolgte.

Einen weiteren Versuch stellte unser Erfinder in der Weise an, dass er einen Galgen errichten liefs und einen Cylinder von etwa 420 mm Dmr. daran befestigte. Der in diesem Cylinder gut eingeschliffene Kolben konnte an Kolbenstange und Seilzug von etwa 40 Menschen bis etwas über die Hälfte des Hubes gezogen werden; hier wurde jedoch die Luftverdünnung unter dem Kolben schon so grofs, dass der auf ihm lastende Luftdruck eine Weiterbewegung unmöglich machte. Sobald Guericke dann einen Rezipienten mit stärker verdünnter Luft an den unteren Teil des Cylinders anschloss und den abschliefsenden Hahn öffnete, also die Luftverdünnung unter dem Kolben noch steigerte, wurden die Menschen von dem nach unten sinkenden Kolben in die Anfangstellung zurückgezogen.

Die Versuche Guerickes wurden allgemein bewundert, was angesichts der damaligen geringen Kenntnis der Naturgesètze nicht befremden kann. Am meisten interessirte sich für diese Forschungen der Erzbischof von Mainz und Bischof von Würzburg, Kurfürst Johann Philipp von Schönborn, dem Guericke die Instrumente zum Herstellungspreise überliefs und nach Würzburg übersandte. So kamen sie in die Hände eines bedeutenden Mathematikers und Physikers, des Jesuitenpaters Caspar Schott, der von nun an mit Guericke in Briefwechsel trat.

Dieser hervorragende Gelehrte giebt in seinem Werke »Technica curiosa sive mirabilia artis« eine Abbildung der ersten und der zweiten Luftpumpenanordnung an, die Guericke im eigenen Werke garnicht erwähnt.

Die dritte Luftpumpenkonstruktion war senkrecht angeordnet und reichte durch zwei Stockwerke. Diese umständliche Aufstellung ist jedenfalls der Grund gewesen, weshalb sie sich nicht eingebürgert hat. Sie ist aber wohl die letzte und von Guericke die längste Zeit benutzt. Ihr Entstehen fällt in das Jahr 1662, und der Erfinder schildert sie uns in seinem Werke.

Da der Kraftbedarf zum Verschieben des Kolbens bei vorgeschrittener Luftverdünnung so grofs war, dass zwei

[1]) Dr. Zerener hat im Auftrage des deutschen Reichskommissars für die erste internationale Elektrizitätsausstellung in Paris 1881 einen Sonderabdruck des diese Erfindung behandelnden Abschnittes aus Guerickes berühmten Werke: »Experimenta nova Magdeburgica«, das im Jahre 1672 bei Janson von Waesberge in Amsterdam erschienen ist, herausgegeben (Z. 1883 S. 79). Dem lateinischen Urtext hat er eine deutsche und eine französische Uebersetzung beigefügt und die Schrift noch durch ein geschichtliches Nachwort ergänzt, um die volle Geltung dieser Erfindung des Naturforschers zu beweisen. Zerener verlegt die Erfindung der Elektrisirmaschine etwa in die Zeit von 1632 bis 1638, ohne jedoch bestimmtere Angaben machen zu können.



Mann mit aller Anstrengung zu arbeiten hatten, so befestigte Guericke die senkrechte Pumpe vermöge eines Dreifufses am Fufsboden. Der Kolben wurde mittels eines einarmigen Hebels bewegt. Der obere Cylinderboden nahm den Stöpsel und den Guerickeschen Hahn auf, welcher wieder den Rezipienten trug. Cylinder, Kolben, Stöpsel und Hahn waren von 2 trichterförmigen mit Wasser gefüllten Gefäfsen umgeben, um etwaigen Undichtheiten entgegenzuarbeiten.

Von dieser dritten Anordnung hat sich eine Ausführung (Textblatt 1, Fig. 3) bis in unsere Zeit erhalten, und zwar ist sie im Besitze des Physikalischen Instituts der Universität Berlin, nachdem sie vom Jahre 1715 bis 1883 in der kgl. Bibliothek in Berlin aufbewahrt worden war.

Durch Schott hatte der englische Physiker Robert Boyle von den Erfindungen Guerickes erfahren; dieser baute sich mit Hülfe eines Dr. Hooke, wie im Jahre 1659 bekannt gegeben, selbst eine Luftpumpe, die von der Guerickeschen in der Weise abwich, dass der Kolben nicht durch Hebel, sondern vermittels Zahnstange, Getriebes und Kurbel angetrieben wurde. Ich muss Schotts Namen hier erwähnen, weil die Luftleere von den Engländern fälschlicherweise noch heute »Boylesche Leere« genannt wird, trotzdem Boyle selbst zugiebt, durch Schott über diese Angelegenheit unterrichtet worden zu sein.

Guericke wurde wiederum durch Schott von der Gestaltung der Boyleschen Pumpe benachrichtigt; er billigte jedoch, wie aus einem Briefe vom Jahre 1662 an Schott hervorgeht, den Zahnstangenantrieb nicht, da man beim Beginn der Verdünnung im Verhältnis zur Arbeit viel zu viel Zeit verschwenden müsse; er selbst sei dagegen in der Lage, bei vorgeschrittener Luftverdünnung die Kraftäufserung durch Verlängerung des Hebels zu steigern.

Auch unsere Stadt ist im Besitze einer angeblich Guerickeschen Luftpumpe, die in der Stadtbibliothek aufbewahrt wird. Doch lassen ganz erhebliche Abweichungen von der Guerickeschen Konstruktion mir sehr wahrscheinlich erscheinen, dass diese Pumpe erst aus dem Anfange des 18. Jahrhunderts stammt. Aufser der Berliner Luftpumpe ist meines Wissens überhaupt keine einzige Originalkonstruktion Guerickes vorhanden.

Abgesehen von den beschriebenen Erfindungen hat Guericke noch versucht, Kugeln aus einer Windbüchse zu schiefsen, indem er die Luft vor der Kugel mit Hülfe eines Rezipienten schnell verdünnte. Diese Vorrichtung hat jedoch von vornherein wegen ihrer verwickelten Anordnung und geringen Durchschlagkraft nicht die Zufriedenheit des Erfinders besessen. Ferner hat Guericke sich auch bemüht, Versuche über den Magnetismus anzustellen; doch mag auch dies nur als Ergänzung mit erwähnt werden.«

Der Redner knüpft an seinen Vortrag die Frage: Hat sich die Stadt Magdeburg ihres hervorragenden Bürgers bislang genügend erinnert? und erkennt dankend an, dass in neuester Zeit das Bestreben herrscht, Versäumtes nachzuholen, insofern die Stadtverwaltung beschlossen hat, Guericke ein Denkmal zu errichten. Er schliefst mit dem Wunsche, dass dieses Denkmal bereits am 300. Geburtstage des grofsen Physikers, dem 20. November 1902, eingeweiht und der Oeffentlichkeit übergeben werden möge. Der Vorsitzende macht die Mitteilung, dass er vom Oberbürgermeister der Stadt Magdeburg die Aufforderung erhalten habe, dem Ausschuss zur Errichtung eines Denkmals für Otto von Guericke beizutreten.

Zum Schluss der Sitzung werden der Jahres- und der Kassenbericht vorgetragen und die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Eingegangen 12. Februar 1898.

Bayerischer Bezirksverein.

Marinetechnische Ausstellung und Vortrag des Hrn. Busley über die deutsche Flotte und ihre technische Entwicklung.

Als in diesem Winter in allen möglichen Vereinen Münchens Erörterungen über die Flotte laut wurden, die sämtlich nicht geeignet waren, bei den Bewohnern des Binnenlandes eine klare Vorstellung und ein sachliches Interesse für unsere Marine hervorzurufen, gedachte der Vorstand des Bayerischen Bezirksvereines des Vortrages, den Hr. Geh. Regierungsrat Prof. Busley in der 37. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Stuttgart 1896 gehalten hat[1]), und wandte sich an Hrn. Busley mit der Bitte, er möge in München, und zwar im Bayerischen Bezirksverein, ebenfalls über diesen Gegenstand sprechen. Infolge dieser Anregung kam Hr. Busley im Dezember v. J. zu einer Vorbesprechung nach München, in der er seine Meinung dahin äufserte, dass es unmöglich sei, in einem einfachen etwa zweistündigen Vortrage, selbst vor Ingenieuren, die ganze technische Entwicklung unserer Flotte zur Darstellung zu bringen. Hierzu seien vielmehr Demonstrationsmodelle, Konstruktionspläne und dergl. unumgänglich notwendig. So wesenhafte Dinge wie Schiffe könne man mit Worten allein nicht erklären, die müsse man in Modellen zeigen. Der Vorstand erklärte sich mit einer Veranstaltung in diesem Sinne vollständig einverstanden, und Hr. Busley wandte sich infolgedessen an das Reichsmarineamt in Berlin und die Marineakademie in Kiel, um Modelle und Pläne für eine Ausstellung in München zu gewinnen. Weiter stellte die Firma F. Schichau in Elbing eine stattliche Sammlung hauptsächlich von Torpedobootmodellen zur Verfügung. Da die Modelle der allerneuesten, noch im Bau begriffenen Schlachtschiffe und Kreuzer, die gerade das meiste Interesse beanspruchen, lediglich in der Privatsammlung Sr. Majestät des Kaisers im Berliner Schloss vorhanden sind, so richtete Hr. Busley durch das Marinekabinet an den Kaiser das Gesuch, diese wichtigen Modelle zur Verfügung zu stellen. Der Kaiser genehmigte dies nicht nur, sondern befahl aufserdem, dass die berühmten beiden alten kurbrandenburgischen Fregatten aus dem Hohenzollern-Museum ebenfalls nach München, als einer ausgesprochenen Kunststadt, geschickt würden, in der sich viele Altertumsfreunde und -kenner befänden.

Auf solche Weise kam eine so bedeutende Anzahl von Modellen zusammen, dass es schwer hielt, einen würdigen Ausstellungsraum zu finden. Aber auch diese Schwierigkeit wurde glücklich überwunden, indem Se. königliche Hoheit der Prinz-Regent Luitpold dem Vereine die Räume des königlichen Glaspalastes zur Verfügung stellte. Waren diese Räume schon an und für sich vermöge ihrer feinen künstlerischen Ausstattung und ihrer Oberlichtbeleuchtung hervorragend geeignet, so wurden sie aufserdem noch für den besondern Zweck mit einer grofsen Anzahl von Schiffsflaggen aller seefahrenden Nationen geschmückt.

Es waren im ganzen 4 grofse und 4 kleinere Säle. Im ersten Hauptsaal, der mit der Büste des Prinz-Regenten geschmückt war, standen u. a. die Modelle des Panzerschiffes »Bayern« und des mächtigen Reichspostdampfers »Prinz-Regent Luitpold«, der bekanntlich im Kriegsfalle bewaffnet und als Kreuzer II. Kl. verwendet werden soll. Im zweiten Saale hing an der Rückwand die grofse Kaiserstandarte; davor stand die Büste des Kaisers. Hier waren neben der Kaiseryacht »Hohenzollern« die neuesten Schiffe, wie »Fürst Bismarck«, »Kaiser Wilhelm II.« usw., aufgestellt. Der dritte Saal mit der Büste des Prinzen Ludwig enthielt hauptsächlich Torpedoboote der verschiedenen Bauarten. Im sogenannte Artilleriesaal mit der Büste des Prinzen Leopold waren verschiedene Schiffsgeschütze, eine Revolverkanone, eine Seemine, Maschinengewehre und ein zerlegter Torpedo zu sehen. In den kleineren Sälen waren Modelle von Dampfmaschinen, Kesseln, Einzelkonstruktionen sowie von Schiffen der alten preufsischen und der früheren norddeutschen Marine aufgestellt. Im ganzen waren 84 Modelle, 73 Konstruktionspläne und 110 Photographien vorhanden.

Die Ausstellung wurde am Mittwoch dem 26. Januar eröffnet. Der Bezirksverein hatte sich vorgesetzt, den Eintritt für jedermann unentgeltlich zu machen, was sich jedoch nicht durchführen liefs. Schon am ersten Tage herrschte ein gewaltiger Andrang, der sich am Sonnabend derartig steigerte, dass die Gendarmerie nur alle halbe Stunden so viele Besucher eintreten liefs, wie mit Rücksicht auf die Sicherheit zulässig erschien. Auch diese Mafsregel schlug fehl; in kürzester Zeit hatte sich eine tausendköpfige Menge angestaut, sodass nichts weiter übrig blieb, als die Ausstellung zu schliefsen. Gleichzeitig erschien ein Erlass der Polizeidirektion, nach welchem der Verein für die weitere Dauer der Ausstellung ein Eintrittsgeld von 50 Pfg. erheben musste. Der Besuch blieb trotzdem aufser ordentlich stark, wickelte sich aber ohne Störung ab. Die auf diese Weise erzielte Einnahme von rd. 4000 ℳ wird der Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger überwiesen werden.

Am 28. Januar abends 8 Uhr fand der Vortrag im Kaim-Saale statt. Der bis auf den letzten Platz besetzte Raum — es waren etwa 2400 Personen, darunter etwa 250 Damen anwesend — bot infolge des Hervortretens der Uniformen der zahlreichen Offiziere aller Waffengattungen ein farbenreiches Bild. Es beehrten die Versammlung mit ihrer Gegenwart die Prinzen Ludwig, Franz und Georg sowie die Prinzessin Therese. Die Spitzen der Zivil- und Militärbehörden waren neben hervorragenden Vertretern der Wissenschaft erschienen; man sah die Minister Frhr. v. Asch und v. Landmann, die Generallieutenants v. Xylander, Frhr. v. Könitz und Popp, den Rektor magnificus Professor Dr. v. Heigel, den Generaldirektor v. Ebermayer u. a. m.

---

[1]) Z. 1896 S. 889.

Der Vorsitzende des Bezirksvereines, Hr. v. Lossow, führte in seinen Begrüfsungsworten aus, dass der Verein, der sonst nur im engsten Kreise der Fachgenossen tage und berate, sich verpflichtet gefühlt habe, diesen Vortrag eines bedeutenden Fachmannes weiteren Schichten zugänglich zu machen. Den in vollendeter Form gehaltenen Vortrag auch nur auszugweise wiederzugeben, ist in dem engen Rahmen dieses Berichtes leider nicht möglich; doch soll nicht unerwähnt bleiben, dass der zweite Teil des Vortrages durch eine grofse Reihe wohlgelungener Lichtbilder unterstützt wurde, deren Vorführung sowie die Herstellung der Diapositive in dankenswerter Weise das Vereinsmitglied Hr. Issmayer übernommen hatte. Der Vortrag wurde mit gespannter Aufmerksamkeit angehört und mit lautem Beifall belohnt.

Leider konnten in dem überfüllten Saal etwa 300 Personen keinen Platz mehr finden; sie mussten wieder nach Hause gehen. Das gab den Anlass, dass von allen Seiten, auch von der Presse, eine Wiederholung des Vortrages gewünscht wurde. Hr. Busley kam diesem Wunsche im Odeon am 2. Februar nach.

Die Ausstellung wurde am 5. Februar für den allgemeinen Besuch geschlossen, an welchem Tage noch besonders viele Gäste aus Augsburg bemerkt wurden. Für den darauf folgenden Sonntag hatte der Verein die sämtlichen Mannschaften der Münchener Garnison eingeladen, und in jeder Truppenabteilung konnten sich diejenigen Mannschaften freiwillig melden, die die Ausstellung sehen wollten. Es kamen im ganzen über 3500 Mann; das gröfste Kontingent stellte das 1. Infanterie-Regiment mit 651 Mann, in zweiter Linie kam das Leib-Regiment mit 512 Mann. Jede Abteilung wurde von einem Offizier geführt, und mit regem Interesse und gröfster Bewunderung betrachteten die Soldaten die schwimmenden Festungen ihrer dunkelblauen Kameraden auf der See.

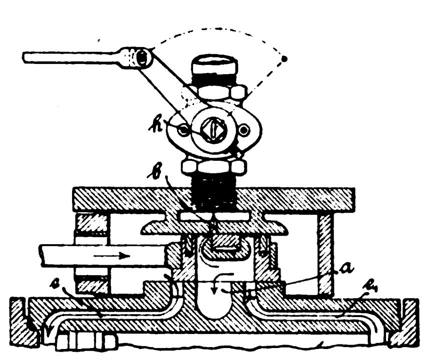
Alle Schichten der Münchener Bevölkerung bezeigten sowohl dem Vortrag wie der Ausstellung das gröfste Interesse. Insbesondere nahm auch der königliche Hof regen Anteil, indem der Prinz-Regent, Prinz Ludwig mit seiner Familie, die Prinzen Leopold, Arnulf, Ruprecht, Alfons, Franz und die Prinzessinnen Therese und Ludwig-Ferdinand die Ausstellung besuchten, wobei jedesmal Hr. Busley und der Vorstand des Bezirksvereines die Führung übernahmen.

Die Marineausstellung wird auf Jahre hinaus bei den Münchenern unvergesslich bleiben; war ihnen doch zum erstenmal Gelegenheit geboten, sich aus eigener Anschauung ein Bild von unserer Kriegsflotte zu machen.

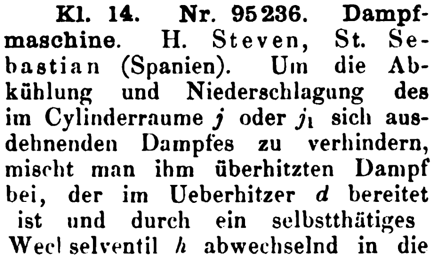
In der Vereinssitzung vom 4. Februar sprach Hr. Linde mit warmen Worten der Anerkennung dem Vorstande den Dank des Bezirksvereines aus. Der Vorsitzende, Hr. v. Lossow, dankte im Namen des Vorstandes und hob insbesondere die Verdienste der Herren Haberfellner, Heimpel und Dürr hervor, die zum Gelingen des ganzen Unternehmens in hervorragender Weise beigetragen haben.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 94523. Schiebersteuerung. H. R. Fay, Boston. Um bei Lokomotiven in schneller Fahrt den Gegendruck auf den Kolben zu verringern, bringt man aufser der Hauptausströmung a eine durch den Hahn h vom Führer beherrschte Nebenausströmung b an, die sich etwa gleichzeitig mit der Dampfeinströmung e am anderen Cylinderende erst dann öffnet, wenn die gewöhnliche Ausströmung e_1 a fast ganz geöffnet ist.



Kl. 14. Nr. 95236. Dampfmaschine. H. Steven, St. Sebastian (Spanien). Um die Abkühlung und Niederschlagung des im Cylinderraume j oder j_1 sich ausdehnenden Dampfes zu verhindern, mischt man ihm überhitzten Dampf bei, der im Ueberhitzer d bereitet ist und durch ein selbstthätiges Wechselventil h abwechselnd in die in die nach den Cylinderenden führenden Röhren i und i_1 geleitet wird.

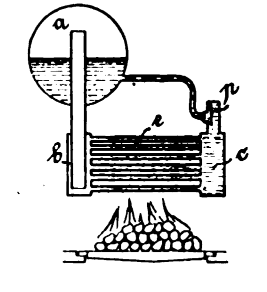


Kl. 20. Nr 95775. Stromabnehmer. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Der durch das Gegengewicht b nach oben gegen den Draht gedrückte Abnehmerbügel d liegt im Punkte f in dem um g drehbaren Doppelhebel e, der durch Gegengewicht c stets in senkrechter Lage gehalten wird.

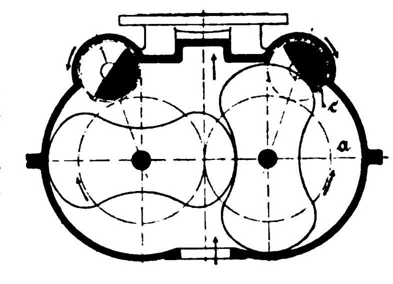


Kl. 38. Nr. 94886. Schmieren von Sägeblättern. J. Heyn, Stettin. Das Schmierfett, dem harzlösende Stoffe beigegeben sein können, wird in dampfförmigem Zustande oder mittels eines Dampf-, Gas- oder Luftstromes gegen die Sägeblätter geleitet.

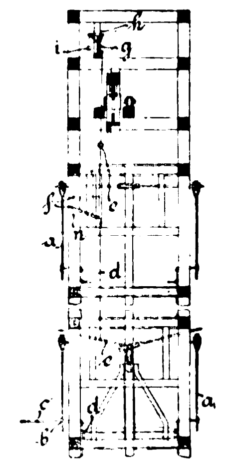
Kl. 13. Nr. 94871. Wasserröhrenkessel. Compagnie de la Chaudière mixte, Paris. Das den Feuergasen ausgesetzte Röhrenbündel e hat zwei mit dem Oberkessel a in Verbindung stehende Endkammern b und c, wobei die Durchgangsöffnung der Röhren an der mit Rückschlagventil p ausgerüsteten Einlaufkammer derart verengt ist, dass das einfliefsende Wasser in den Röhren vollständig verdampft wird.



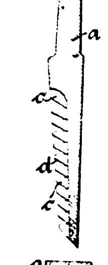
Kl. 27. Nr. 94751. Kapselgebläse. G. Fude, Berlin. Mit den Flügelkolben stehen Kolben c in Eingriff, welche die von einem Kolben und dem Gehäuse eingeschlossene Luft a vor der Herstellung der Verbindung mit dem Druckraum durch Einwälzen eines Zahnes zusammenpressen, sodass die Luft ohne Stofs in den Druckraum entweicht.



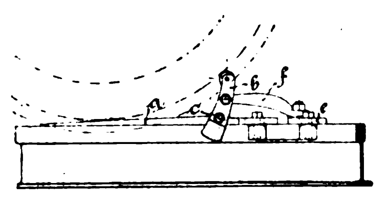
Kl. 35. Nr. 95170. Schiebethürverschluss an Bremsschächten usw. W. Giese, Braubauerschaft bei Gelsenkirchen. Wenn alle Schiebethüren a geschlossen und alle am Bremserstande befindlichen Hebel f unter ihre Haken oder Nägel n gelegt sind, legen sich die Hebel e vor die Rollen von a, und gleichzeitig giebt eine bei i belastete Wippstütze g den Bremshebel h frei, sodass die Bremse gelüftet und die Winde in Gang gesetzt werden kann; g, e und f sind dann durch h gesperrt. Ist die Bremse festgezogen und wird f frei gegeben, so wird g unter h gehoben, und gleichzeitig wippt das Ende von e auf. Wird nun a geöffnet, so wird eine Stange c durch den an a befestigten Ring b so herumgeschwenkt, dass eine Gabel d den Fahrstuhl feststellt.

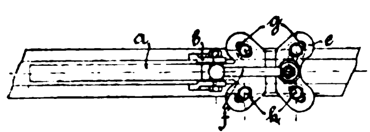


Kl. 38. Nr 95116. Lochmeifsel. W. Osment, Clapton (London). Zum Herausziehen der Späne bei der Rückbewegung ist das Stemmeisen a mit einer Längsnut b versehen, deren Ränder c so gekerbt sind, dass sich die Schrägflächen d nach unten kehren.

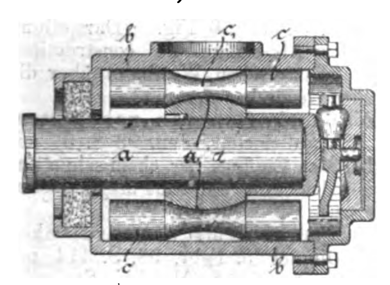


Kl. 20. Nr. 95586. Hemmschuh. M. J. und H. Errenst, Aachen. An dem Auflaufkeil *a* ist der Hebel *b* um *c* drehbar befestigt und schiebt den Arm *f* mit dem Klemmstück *e* bei seiner Drehung durch das auffahrende Rad nach aufsen, sodass sich die Klemmbacken *h* in den Schlitzen *g* verschieben und den Schuh gegen die Schiene festklemmen.



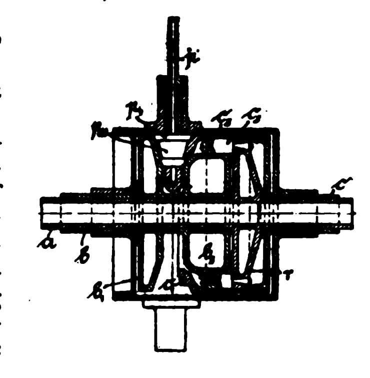


Kl. 47. Nr. 95100. Rollenlager. Roller Bearing Truck Co., New York. Damit sich der Zapfen *a* gegen das Lagergehäuse *b* etwas schräg einstellen kann, ohne Klemmungen zu verursachen, ist er mit einer kugelförmigen Umfläche a_1 versehen, die die Rollen *c* nur in dem entsprechend gestalteten Mittelteile c_1 berührt, während nur die Endteile von *c* in *b* rollen. Die Stirnlagerung des Zapfens ist demselben Zwecke angepasst.

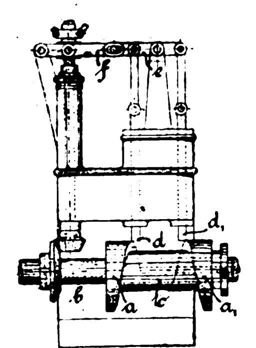


Kl. 49. Nr. 95126. Bohrer. St. McClellan, San Marcos (Texas, V. St. A.). Um in Ecken Löcher zu bohren, ruht der Bohrer in einem in die Ecke einzusetzenden Winkelstück und ist durch ein Universalgelenk mit der schräg gelagerten Spindel, die mit einer Kurbel versehen werden kann, verbunden.

Kl. 47. Nr. 95099. Räderübersetzungsgetriebe. P. Lemaire, Gomiécourt (Frankreich). Die schnelllaufende Welle *p* treibt durch Kegel p_1 die Scheibe b_1 der Hohlwelle *b* und durch p_2 die Scheibe c_1 der Welle *c*, während die mit b_1 und c_1 verbundenen Trommeln b_2 und c_2 den Unterschied ihrer Umfangsgeschwindigkeiten durch Rollen c_3 auf die Scheibe *r* der Welle *a* übertragen, sodass man durch richtige Wahl der Mafsverhältnisse jede Uebersetzung ins Langsame bis zum völligen Stillstande der Welle *a* erreichen kann.



Kl 60. Nr. 95141. Uebertrager. J. Fritsche, Magdeburg. Ein umlaufender, auf der Welle *b* verschieblicher Schraubenkörper *c* hat zwei entgegengesetzt steigende flache Schraubengänge *a*, a_1, deren Halbmesser von den inneren Anfängen nach den äufseren Enden hin stetig wachsen und mit zwei vom Reglergestänge *f*, *e* eingestellten Schiebern *d*, d_1 in Eingriff kommen können, sodass sich *c* auf *b* um so mehr in der einen oder der anderen Richtung verschiebt, je tiefer der eine oder der andere Schieber eingestellt ist.



Zeitschriftenschau.

Bremse. Die durchgehenden Bremsen. Von Kapteyn. (Rev. univ. Mines Jan. 98 S. 61 mit 2 Taf.) Anwendungen der Schnellbremse von Westinghouse. Konstruktion von Puffern und Zug- und Stofseinrichtungen, bei denen statt der Federn Reibung wirkt, und durch welche die Stöfse beim Bremsen unschädlich gemacht werden sollen.

Dach. Zur Frage der Anwendung von Gelenkträgern bei Dachkonstruktionen. Von Kielbasinski. (Schweiz. Bauz. 5. Febr. 98 S. 38 mit 7 Fig.) Dach der dreischiffigen Lokomotivwerkstätte der Nicolai-Bahn zu Petersburg: die Seitenschiffe von je 13,2 m Breite sind mit Fachwerkträgern überdacht, die in das 14,1 m breite Mittelschiff hineinragen. Der mittlere Teil wird von einer Laterne bedeckt, die als Dreigelenkträger konstruirt ist.

Dampf. Die Bestimmung des Wassergehaltes in Dampfleitungen. Von Jacobus. (Eng. News 27. Jan. 98 S. 57 mit 1 Fig.) Es wird folgende Anordnung für eine wagerechte Röhre empfohlen: zuerst ein Abscheider mit einem Drosselkalorimeter von Barrus, s. Z. 95 S. 1059, der das am Boden der Röhre fliefsende Wasser aufnimmt, dahinter ein Kalorimeter, dessen Entnahmeröhre für verschiedene Höhen eingestellt werden kann, und zuletzt ein Kalorimeter mit durchbohrter Entnahmeröhre.

Dampfkessel. Einfluss des künstlichen Zuges auf die Leistung von Dampfkesseln. (Iron Age 27. Jan. 98 S. 8 mit 3 Fig.) Anhand eines Beispieles wird rechnerisch nachgewiesen, dass Anlage- und Betriebskosten bei Anwendung von künstlichem Zug geringer ausfallen.

Dampfmaschine. Die Dampfmaschinen auf der Weltausstellung in Brüssel. (Rev. univ. Mines Jan. 98 S. 83 mit 1 Taf. u. 15 Textfig.) Uebersicht über die ausgestellten Maschinen und Darstellung einiger Einzelheiten.

— Neuerungen an Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 5. Febr. 98 S. 97 mit 17 Fig.) Rotirende Dampfmaschinen, Dampfturbinen. Schluss folgt.

Eisenbahn. Die Herstellung der Schwellen bei der französischen Ostbahn. Von Dufaux. (Rev. génér. chem. de fer Jan. 98 S. 3 mit 3 Taf. u. 6 Textfig.) Die Einrichtungen zum Tränken der Holzschwellen mit Kreosot und zum Bearbeiten derselben. Forts. folgt.

— Versuche mit einer besonderen Sorte von Hartguss-Wagenrädern in Buffalo, N. Y. (Eng. News 27. Jan. 98 S. 68) Die Versuche wurden nach den für Räder mit stählernen Reifen geltenden Vorschriften europäischer und amerikanischer Bahnen angestellt.

— Ueber den Bau von Eisenbahnen in Deutsch-Ostafrika. Von Bernhard. Forts. (Verhdlgn. Ver. Bef. Gewerbfl. Jan. 98 S. 63 mit 2 Taf. u. 2 Textfig.) Gesamtanordnung und Bauten der Bahnhöfe. Forts. folgt.

— Hebung einer Hochbahn in Chicago. Von Christie. (Eng. Rec. 22. Jan. 98 S. 162 mit 11 Fig.) Eine Strecke von 422 m Länge, die auf vollwandigen Trägern ruhte, wurde mittels Druckwasserwinden ohne längere Betriebsunterbrechung bis zu 3,5 m höher gehoben.

Eisenbahnwagen. Die Erhitzung des Wassers in den Heizeinrichtungen der Fahrzeuge der Schlafwagengesellschaft durch Lokomotivdampf. Von Mauclère. (Rev. génér. chem. de fer Jan. 98 S. 23 mit 2 Fig.) Die Heizkessel sind mit einem Injektor versehen, durch den das Wasser gleichzeitig erhitzt und in Umlauf gebracht wird.

Eisenbau. Seilscheibengerüst für einen Förderschacht. Von v. Totth. (Prakt. Masch.-Konstr. 3. Febr. 98 S. 19 mit 1 Taf.) Das Gerüst besteht aus einem 12,4 m hohen Unterbau, den Scheibenträgern von 0,4 m Höhe und einer schrägen Bockstütze.

Eisenhüttenwesen. Neuerungen im Eisenhüttenbetriebe. Von Weeren. Forts. (Dingler 5. Febr. 98 S. 108 mit 12 Fig.) Beschickungsvorrichtungen für Martin-Oefen. Forts. folgt.

Fabrik. Die schraubenförmige Sicherungsmutter. (Engng. 4. Febr. 98 S. 141 mit 8 Fig.) Die Mutter ist durch Aufwickeln eines Stabes entstanden, sodass sich die Gewindegänge federnd gegen die des Bolzens legen. Darstellung der zur Erzeugung dieser Muttern errichteten Fabrik.

— Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. V. (Engng. 4. Febr. 98 S. 137 mit 11 Fig.) Die Hochofenanlage: Lageplan, Hochofen, liegendes Gebläse.

Fahrrad. Gestellverbindung mittels hydraulischen Druckes. (Engng. 4. Febr. 98 S. 151 mit 5 Fig.) Die Passstücke werden innen mit schraubenförmigen Vertiefungen versehen; die Röhren werden, nachdem der Rahmen zusammengesetzt ist, mit Druckwasser gefüllt und dadurch in diese Vertiefungen hineingepresst.

Filter. Schnelle doppelte Filterung und Durchlüftung der Abwässer in Reading, Pa. (Eng. News 27. Jan. 98 S. 50 mit 7 Fig.) Zwei Sandfilter von je 1160 qm Fläche sind über einander gestellt, sodass die Abwässer aus dem oberen in den unteren fallen. Die Durchflussmenge beträgt 22700 cbm pro Tag.

Formerei. Das Formen von Zahnrädern. Von Horner. XIX. (Engng. 4. Febr. 98 S. 131 mit 15 Fig.) Das Einformen von Rädern, die mit Holzzähnen versehen werden sollen.

Geschütz. Die Herstellung der neuen Geschütze mit Drahtumwicklung. (Engineer 7. Jan. 98 S. 1, 21. Jan. 98 S. 49 mit 7 Fig. u. 4. Febr. 98 S. 99 mit 8 Fig.) Der Gang der Fabrikation; insbesondere sind Druckwasser-Schmiedepressen, Härt- und Glühöfen dargestellt.

Kraftübertragung. Elektrische Kraftverteilung in Schwyz. (Génie civ. 5. Febr. 98 S. 229 mit 1 Taf. u. 18 Textfig.) 5 Girard-Turbinen mit wagerechter Achse, die von dem 70 m hohen Gefälle der Muota getrieben werden und je 550 PS leisten, sind mit Drehstromdynamos von 8000 V Klemmenspannung gekuppelt. Der Strom wird nach zwei Hauptrichtungen verschiedenen Ortschaften am Vierwaldstädter-See zugeführt und dort in Unterstationen auf eine Spannung von 250 V umgewandelt.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. Forts. (Dingler 5. Febr. 98 S. 104 mit 16 Fig.) Gestell der Reihensäemaschinen, Saatkasten, Streuvorrichtung und Saatwellen. Forts. folgt.

Lokomotive. Dreiachsige Tenderlokomotive der französischen Westbahn. Von Morandiere. (Rev. génér. chem. de fer Jan. 98 S. 16 mit 2 Taf. u. 2 Textfig.) $^2/_3$-gekuppelte Lokomotive für eine Spurweite von 1 m.

— Lokomotiven mit doppeltem Schornstein auf der Toledo, Peoria and West-Eisenbahn. (Eng. News 27. Jan. 98 S. 66 mit 1 Fig.) Die beiden Abdampfleitungen münden in ein Y-förmiges Rohr, dessen Zweige zu den beiden neben einander liegenden Schornsteinen führen.

— »Mastodon«-Lokomotive für die Great Northern-Eisenbahn, Ver. St. Schluss. (Engng. 4. Febr. 98 S. 140 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Gesamtanordnung der Lokomotive, das Triebwerk, die Cylinder und ihre Kolbenschieber.

— Elektrische Lokomotive. (Z. f. Elektrot. Wien 6. Febr. 98 S. 68 mit 3 Fig.) Zweiachsige Lokomotive für oberirdische Stromzuführung und eine Spurweite von 0,69 m mit einem Motor; die Bewegung des Motors wird durch Zahnräder auf eine Kurbelwelle und von dieser durch Schubstangen auf die Räder übertragen.

Müllverbrennung. Entwässerungs- und Müllverbrennungsanlagen in Leyton. (Engineer 4. Febr. 98 S. 115 mit 3 Fig.) Der aus den Abwässern durch Pressen gewonnene Schlamm wird mit dem Müll gemischt und ohne Zusatz von Kohle in Oefen verbrannt, die zur Kesselheizung dienen, und von denen vier vorhanden sind.

Presse. 500 t-Wasserdruckpresse der Watson-Stillman-Co. (Iron Age 27. Jan. 98 S. 11 mit 7 Fig.) Die Presse wird zur Herstellung der in Zeitschriftenschau v. 29. Jan. 98 erwähnten Riemenscheibe benutzt. Sie besitzt zwei senkrechte Kolben in der Mitte, von denen der eine die Form, der andere den Stempel trägt, und vier wagerechte Kolben.

Rohrleitung. Prüfung von Wasserleitungen, nachdem sie verlegt sind, in Detroit. (Eng. Rec. 22. Jan. 98 S. 165 mit 2 Fig.) Die Einrichtung dient dazu, Rohrstrecken, in die kein Schieber eingebaut ist, durch Druckwasser zu prüfen. In die Leitung wird ein kurzes Rohrstück eingebaut, das durch Deckel abgeschlossen werden kann, welche durch eine Oeffnung von oben eingebracht werden. Nach der Prüfung wird die obere Oeffnung durch einen Deckel verschlossen.

Rohrverbindung. Eine englische Rohrverbindung. (Eng. News 27. Jan. 98 S. 68 mit 2 Fig.) Der Grundgedanke der Verbindung besteht darin, dass ein Bleiring durch Eintreiben von kegelförmigen Ringhälften in die Vertiefungen der Röhren eingepresst wird.

Schmieren. Selbstthätige beständig wirkende Schmiervorrichtung von Millochau, Bernaud & Cie. (Bull. Soc. d'Encour. Jan. 98 S. 27 mit 6 Fig.) Liegende direkt wirkende Dampfpumpe, deren Tauchkolben das Schmieröl in ein Verteilungsnetz presst.

Schraube. Ueber die Prüfstücke für Gewinde des französischen Systems. Von Marre. (Bull. Soc. d'Encour. Jan. 98 S. 76 mit 3 Fig.) Beschreibung der Verfahren zur Herstellung der gehärteten Normalstücke zur Prüfung der Schraubengewinde.

— Anwendungen des französischen Gewindesystems. (Bull. Soc. d'Encour. Jan. 98 S. 84 mit 6 Fig.) Darstellung von Schneidzeugen der Société Alsacienne de constructions mécaniques. Vorschriften der französischen Westbahn über die Anwendungen des französischen Gewindesystems.

Stahl. Die magnetischen Eigenschaften von gehärtetem Stahl. Von Curie. (Bull. Soc. d'Encour. Jan. 98 S. 36 mit 10 Fig.) Untersuchungen über den Einfluss der chemischen Zusammensetzung und der Härtung des Stahls auf seine magnetischen Eigenschaften.

Strafsenbahn. Elektrische Strafsenbahn mit unterirdischer Stromzuführung. Forts. (Dingler 5. Febr. 98 S. 114 mit 6 Fig.) Stromeinschalter von Siemens & Halske, Stromzuführungen von Betz und Ziegenberg, von Jahnson und Sundell und von Schaufler. Schluss folgt.

Textilindustrie. Der mechanische Kartenschläger von Verdol. (Bull. Soc. d'Encour. Jan. 98 S. 12 mit 20 Fig.) Schlagmaschine für Jacquard-Karten, auf der das Leviren und Schlagen von nur einer Person ausgeführt wird.

— Ueber metallene Kardenbeschläge. (Prakt. Masch.-Konstr. 3. Febr. 98 S. 21 mit 5 Fig.) Die Walzen enthalten in Nuten eingesetzt Metallstreifen nach Art von Sägeblättern.

Wellenmotor. Morley Fletchers Wellenmotor-Leuchtboje. (Ind. and Iron 4. Febr. 98 S. 88 mit 1 Fig.) Die Boje enthält eine der in Z. 97 S. 1318 dargestellten Pumpen, deren Druckwasser zum Antrieb eines mit einer Dynamo gekuppelten Motors benutzt wird.

Werkzeug. Neuere Werkzeuge zur Holzbearbeitung. Schluss. (Dingler 5. Febr. 98 S. 102 mit 5 Fig.) Fräsvorrichtung, Winkeleinschneider, Aushöhlen der Kopflager für die Querhölzer von Grubenstempeln, Ausschneiden von Zapfen für Treppen, Geraderichten verzogener Bretter.

Werkzeugmaschine. Eine Universalfräsmaschine. (Am. Mach. 27. Jan. 98 S. 63 mit 4 Fig.) Fräsmaschine mit wagerechter Spindel. Die Vorschubübertragung enthält Wechselräder nach Art der Nortonschen Drehbank, s. Z. 92 S. 1286.

Vermischtes.

Rundschau.

Der Verein deutscher Maschineningenieure beschäftigte sich in seiner Sitzung vom 30. November v. J. mit dem Eisenbahnunfall auf dem Potsdamer Südringbahnhof zu Berlin am 16. November[1]). Bekanntlich war damals ein Vorortzug mit grofser Geschwindigkeit in die hochgelegene Kopfstation eingefahren und auf den hydraulischen Prellbock aufgetroffen. Alsdann war der erste Personenwagen auf den hinteren Teil der Tenderlokomotive aufgestiegen und hatte den Lokomotivführer und den Heizer so gequetscht, dass der erstere sofort tot war, während der Heizer nach 30 Stunden starb. Der hydraulische Prellbock[2]) war derart eingerichtet, dass er während eines Hubes von 2 m einen Widerstand ausübte, der beständig wuchs und zuletzt bis rd. 80 kg/qcm anstieg. Demnach konnte die Lokomotive einen Weg von 2 m zurücklegen, ehe sie zum Stillstand kam, der letzte der 8 Wagen einen Weg von 3,6 m, da jedes Wagenbufferpaar um 0,2 m zusammengepresst werden kann.

Die Erörterung im Verein deutscher Maschineningenieure ging von der Frage aus, ob der hydraulische Prellbock seine Schuldigkeit gethan habe oder nicht. Geheimer Oberbaurat Stambke kam zu dem Ergebnis, dass der Prellbock zwar die Aufgabe vollkommen erfüllt habe, zu verhindern, dass der Zug in die unten liegenden Räume oder auf die Strafse stürzt. Dagegen habe er insofern versagt, als er den Zug nicht allmählich abfangen und gefahrlos zum Stillstand bringen konnte. Hierfür ist die Geschwindigkeit des einfahrenden Zuges, die auf 20 bis 30 km/Std. geschätzt wird, zu grofs gewesen. Bei den Versuchen, die bei der Einführung der hydraulischen Prellböcke angestellt wurden, ist man nur bis zu einer Geschwindigkeit von 15 km/Std. hinaufgegangen. Hr. Stambke teilte mit, dass er bei einer derartigen Probe, die er persönlich in einem Wagen mitgemacht hat, die Empfindung gehabt habe, dass eine noch weitere Steigerung der Geschwindigkeit die Wagen veranlassen würde, sich auf einander zu schieben.

Was nun die hohe Einfahrgeschwindigkeit, die eigentliche Ursache des Unfalles, betrifft, so sprach Hr. Stambke die Ansicht aus, der Lokomotivführer sei zu schnell gefahren und habe die Bremse zu spät in Thätigkeit gesetzt. Die Lokomotivführer der Stadt- und Ringbahn hätten sich daran gewöhnt, auf allen Durchgangstationen flott einzufahren. Das sei aber bei Kopfstationen unzulässig. Vermutlich habe der verunglückte Führer dies nicht genügend beachtet.

Regierungsbaumeister Fraenkel teilte das Ergebnis der nach dem Unfall vorgenommenen Untersuchung der Lokomotive mit. Der Regulator war geschlossen und konnte in kaltem Zustande leicht bewegt werden. Nicht ganz im Einklang mit diesem Befund steht die Aussage des Heizers, dass er und der Lokomotivführer nicht imstande gewesen wären, den Regulator zu schliefsen. Die Steuerung lag rückwärts. Die Handbremse war beim Zusammenprall abgeschert worden; als sie wieder zusammengebaut wurde, ergab sich, dass sie fest angezogen war. Der Heizer hatte erklärt,

[1]) Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1. Februar 1898 S. 56.

[2]) Z. 1891 S. 535, 1894 S. 879.



dass sich beim Einfahren kein Vakuum habe erzielen lassen. Es scheint daher, dass infolge des unglücklichen Zusammentreffens, dass der Regulator und die Vakuumbremse versagten, die kurze zur Verfügung stehende Zeit verstrich und es nicht mehr möglich war, rechtzeitig die Steuerung umzulegen und die Handbremse anzuziehen.

Eisenbahndirektor Garbe führte einen weiteren Umstand an, der ebenfalls mitgewirkt haben dürfte. Die Beobachtung, dass die Triebräder der Lokomotive beim Einfahren in die Halle schleiften, legt die Annahme nahe, dass die Bremse zu fest angezogen war. Unter diesen Umständen konnte der Gegendampf überhaupt nicht wirksam werden.

Im Bulletin international du Congrès des chemins de fer[1]) erörtert Verole die Bedingungen, unter denen sich die elektrische Heizung für die Wagen von Eisenbahnen und Strafsenbahnen empfiehlt. Er gelangt zu dem Ergebnis, dass elektrische Heizung nur für solche Fahrzeuge infrage komme, die durch elektrischen Strom bewegt werden; selbst bei Wagen, die zwar elektrisch beleuchtet, aber durch eine andre Kraft bewegt werden, sei die elektrische Heizung wirtschaftlich ungünstig.

Für den Bahnbetrieb mittels Akkumulatoren ist die Sachlage folgende. Ein Wagen braucht nach Veroles Annahmen 1100 W-E. pro Stunde; hierfür sind rd. 1275 Watt erforderlich. Rechnet man als Einheitsgewicht eines Akkumulators 0,4 kg pro Watt, so wiegen die zur Heizung erforderlichen Batterien rd. 510 kg. Dazu kommt allerdings die Gewichtsvermehrung, die der Vergröfserung der Zugkraft entspricht. Jedenfalls erscheint die Erhöhung des Wagengewichtes nach Veroles Ansicht nicht unzulässig. Will man jedoch von einer Gewichtsvermehrung absehen, so kann man den zum Heizen nötigen Strom den einmal vorhandenen Akkumulatoren entnehmen. Dadurch wird die Betriebszeit von einer Ladung zur andern um rd. 26 pCt vermindert, was in den meisten Fällen keinen Bedenken begegnen dürfte.

Am günstigsten liegen die Verhältnisse, wenn der Betriebsstrom den Wagen durch eine besondere Leitung zugeführt wird. Hierbei werden die Betriebskosten verschwindend klein, wenn man die Widerstände des Motors als Heizkörper einrichtet und auf diese Weise die sonst in den Widerständen verlorene Arbeit ausnutzt. Das Gleiche gilt für solche Züge, die ihre Generatoren mit sich führen, wie bei Benutzung der Heilmannschen Lokomotive.

Jedenfalls verdient bei den grofsen Fortschritten, den die Einführung des elektrischen Bahnbetriebes in letzter Zeit gemacht hat, die elektrische Heizung besonderes Interesse. Besitzt sie doch unbestreitbare Vorzüge: Harmlosigkeit gegenüber Brand- oder Explosionsgefahr, leichte Regelbarkeit und die Unmöglichkeit, durch Ausströmungen oder Ausdünstungen die Luft zu verderben.

Schon früher ist in dieser Zeitschrift[2]) auf die Vorteile der Müllverbrennung und insbesondere auf die in Berlin angestellten Versuche hingewiesen worden. Die letzteren sind nunmehr zu Ende geführt worden und haben, wie der vor kurzem erschienene Schlussbericht zeigt, zu wichtigen Ergebnissen geführt[3]). Bekanntlich wurde in der Probeanlage, die aus 3 Warner- und ebensoviel Horsfall-Zellen bestand, Müll aus verschiedenen Stadtgegenden, aus Sommer- und aus Wintermonaten, in gesiebtem und in rohem Zustande verbrannt. Zum Vergleich waren auch Müllproben aus Elberfeld und München behandelt worden, und endlich war auch Berliner Müll zur Kontrolle an die in Hamburg bestehende Müllverbrennungsanstalt geschickt.

Der vorliegende — dritte — Bericht stellt fest, dass in Berlin auf einen Kopf pro Tag im Sommer 0,370 kg, im Winter 0,584 kg, im Jahresdurchschnitt 0,477 kg entfallen. Jährlich liefert Berlin

[1]) nach Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien 30. Januar 1898 S. 61.
[2]) Z. 1896 S. 358.
[3]) Deutsche Bauzeitung 5. Februar 1898 S. 66.

239100 t Müll, im Winter täglich 978 t, im Sommer 616 t. Die Verbrennungsrückstände betragen rd. 50 pCt, wovon rd. 36 pCt Schlacke und 14 pCt Asche sind. Wie schon im früheren Bericht ausgesprochen, brannte der Müll in den Sommermonaten ohne Zusatz von Kohle. Im Winter muss Kohle zugegeben werden, deren Gewicht, für den Jahresdurchschnitt berechnet, 0,5 pCt des Mülls ausmacht. Wenn die Asche bis zu 30 pCt vorher abgesiebt wird, so braucht man keine Kohle zuzusetzen. Die Leistung einer Verbrennungszelle beträgt im Winter bis zu 4,121 t, im Sommer 6,553 t in 24 Std. Wenn die Asche entfernt wird, so steigt die Leistung auf 8 bis 9 t. Nach diesen Grundlagen sind für ganz Berlin bei Verbrennung von Rohmüll $\frac{978}{4{,}121}$ = rd. 240 Zellen, wenn die Asche aus dem Müll entfernt wird, $\frac{978 \cdot 0{,}7}{8}$ = rd. 86 Zellen erforderlich.

Was die Verwertung der Rückstände betrifft, so scheinen die Verhältnisse vorläufig noch recht ungünstig zu liegen. Obwohl die Schlacke sich für Bereitung von Beton oder zur Befestigung von Wegen sehr wohl eignet, wird sie doch noch wenig begehrt und macht daher beträchtliche Aufwendungen für ihre Abfuhr erforderlich. Die Ausnutzung der Verbrennungswärme wie in englischen Anlagen[1]) oder in Hamburg kommt in Berlin, dessen Müll zu arm an Kohle ist, nicht inbetracht. Daher dürfte die Verbrennung des Mülls der Stadt Berlin erhebliche Kosten verursachen. Der Bericht giebt die Kosten der Verbrennung ohne Rücksicht auf Grunderwerb zu 3,40 *M* pro Tonne rohen Mülls und zu 2,10 *M* pro Tonne aschenfreien Mülls an und zieht daraus den Schluss, dass die Müllverbrennung, ohne dass die Asche entfernt wird, für Berlin nicht durchgeführt werden kann. Die Asche vom Müll zu trennen, seien zwei Wege möglich. Entweder müsste die Asche von dem übrigen Kehricht schon auf den Grundstücken gesondert gehalten werden; das aber sei schwer zu erreichen. Oder es müsste der Müll in der Verbrennungsanstalt selbst durchgesiebt werden, wodurch die oben genannten Kosten allerdings noch etwas erhöht würden. Nach diesem Schlussergebnis der Versuche, die einen Aufwand von 130000 *M* erfordert haben, darf man gespannt sein, in welchem Sinne die Entscheidung der Behörden fallen wird.

Wie viel günstiger die Verhältnisse in Hinsicht auf die Müllverbrennung in England liegen, zeigt besser als jedes andere Beispiel eine Anlage der 90000 Einwohner zählenden Stadt Leyton in Essex, welche seit etwa einem Jahre in Betrieb ist und sich gut bewährt hat[2]). Man hat sich nämlich dort nicht begnügt, den Müll allein zu verbrennen, sondern man vermengt ihn noch mit dem aus den Abwässern herrührenden Schlamm, der in teigiger Form die Pressen der Reinigungsanlage verlässt. Das Gemisch aus zwei Teilen Müll und einem Teil Schlamm wird in zwei Doppelöfen verbrannt, welche schräge Trockenherde und dahinter wagerechte Roste enthalten und mit künstlichem Zug betrieben werden. Die Gase dienen zur Heizung von zwei Babcock & Wilcox-Kesseln, welche die Betriebskraft für die Maschinen der Müllverbrennungs- und der Abwässerreinigungsanstalt liefern. Die erstere hat eine 12-pferdige, die letztere eine 45-pferdige Betriebsmaschine. Eine kleinere Dampfmaschine treibt zwei Ventilatoren für die Ofenfeuerung; aufserdem sind noch vorhanden: eine kleine Dampfdynamo, ein mit Dampf betriebener Aufzug und eine Speisewasserpumpe.

Es wird angegeben dass der Schlamm 61 bis 68½ pCt Wasser enthält und nur 6½ pCt Kohle; auch der Müll soll wenig Kohle, aber auch wenig Asche enthalten. Frische Kohle wird nur zum Anheizen benutzt, und zwar beträgt der Verbrauch rd. ½ t pro Woche. Angestellte Messungen ergaben, dass pro Tag und Zelle 14½ t Müll und Schlamm verbrannt werden; 1 kg dieses Gemenges verdampfte 0,426 kg Kesselwasser. Die Verbrennung war aufserordentlich vollkommen, denn die Abgase enthielten nur ⅕ pCt Kohlenoxyd.

[1]) Z. 1897 S. 843.
[2]) The Engineer 4. Februar 1898 S. 115.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Beitrag zur Konstruktion der Sägedächer.

Geehrte Redaktion!

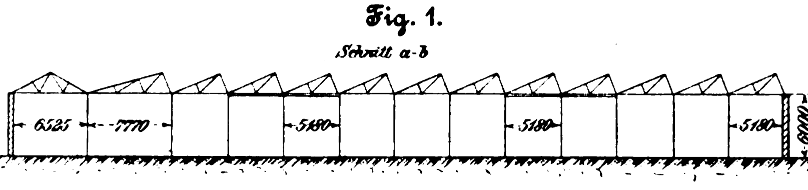
Die von Prof. Landsberg in Z. 1897 S. 1471 vorgeschlagene Anordnung für Sägedächer verdient Beachtung und bringt eine brauchbare Lösung, besonders für solche Fälle, wo keine Umfassungsmauern vorhanden sind, also für offene Hallen. Dagegen einzuwenden wäre wohl die unschöne und ungleiche Form der Ständer, die diese Anordnung mit sich bringt, wenn man nicht von vornherein alle Binder als Gelenkbogen ausbilden und jedes System für sich den auftretenden Winddruck aufnehmen lassen würde; auch dürfte unter Umständen das durch die nach oben zunehmende Breite der Ständer beeinträchtigte freie Profil in manchen Fällen die Benutzung dieser Anordnung hindern. Eine weitere Einwendung sind die durch Gelenkverbindungen vergröfserten Herstellungs- und Montirungskosten, denn bei derlei Anlagen giebt die Kostenfrage meistens den Ausschlag.

Wenn nun aber in geschlossenen Hallen die Sägedächer durch gusseiserne Säulen gestützt werden, wie meistens der Fall, weil billiger als schmiedeiserne, würde die von Prof. Landsberg angegebene Lösung kaum eine Anwendung finden, da viele Konstrukteure sich schwerlich dazu entschliefsen könnten, gusseiserne und schmiedeiserne Säulen unter einander zu verwenden. In diesem Falle, wo nur gusseiserne Säulen zur Verwendung kommen sollen, und wo die Umfassungsmauern zu schwach sind, um den auf die Dächer aus-

geübten Winddruck aufzunehmen, dürfte es sich empfehlen, den Winddruck durch einen in der unteren Binderebene liegenden wagerechten Träger aufzunehmen und ihn in die den Bindern parallelen und in der Längsrichtung widerstandsfähigen Umfassungsmauern zu übertragen. Die Auflager der Binder auf den Mauern sind dabei beweglich und übertragen folglich nur senkrechte Lasten. Diese letzte Anordnung, wie in Fig. 1 bis 3 schematisch angegeben, wurde im Jahre 1896 bei der von der Firma R. Ph. Waagner für eine Wagenmontirwerkstätte ausgeführten Dachkonstruktion zur Anwendung gebracht.

Der von den Sägedächern überdeckte Raum war 70,5 m lang und 64,4 m breit, und da die Stärke der Umfassungsmauern bei 6,0 m Höhe nur 450 mm betrug, war es von vornherein ausgeschlossen, den Winddruck von den beiden Mauern, auf welchen die Binder auflagerten, aufnehmen zu lassen. Die Binder ruhten auf

Fig. 1.



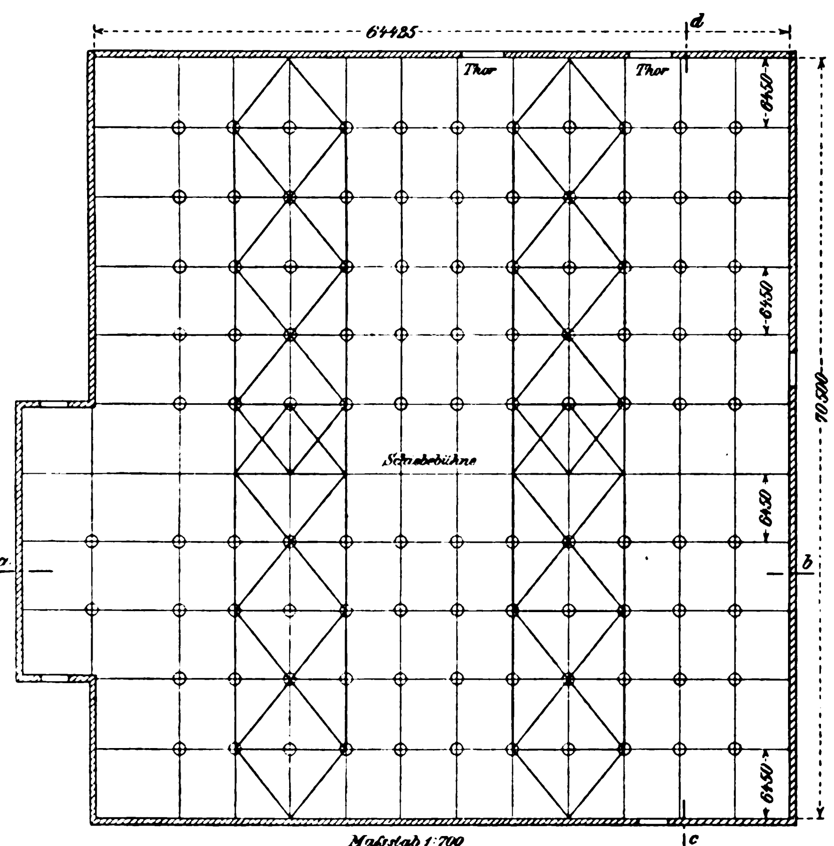


Fig. 3.

101 gusseisernen Säulen, die am Fuße nicht befestigt, dagegen oben am Kopfe teils durch die Binder, teils durch die Rinnenträger unter einander verbunden waren. Das Ganze war der Länge nach in 2 Teile getrennt und jeder Teil durch einen in der unteren Binderebene liegenden wagerechten Fachwerkträger gefasst. Da die Binder auf den Mauern lose auflagen und ihnen auch in der Mitte der Halle die Möglichkeit einer Temperaturausdehnung gegeben war, hatten die Fachwerkträger die Aufgabe, die beiden Teile für sich zusammenzuhalten und den auf die Dächer ausgeübten Winddruck in die den Bindern parallel laufenden Umfassungsmauern zu übertragen. Die beiden Träger wurden in den Mauern durch eine Konstruktion gefasst, die nach unten fest verankert war und den Enden der Träger eine freie Bewegung in ihrer Längsrichtung gestattete.

Es mag erwähnt werden, dass auch ein Entwurf, bei welchem der Winddruck durch schmiedeiserne Ständer, die mit einem Fundamentkörper fest verankert waren, aufgenommen wurde, durchkonstruirt war, dass aber die Kostenfrage zu gunsten der ausgeführten Anordnung ausfiel. Bemerkt sei auch, dass die Lage und Höhe der Säulen sowie die Stützweiten der Binder von vornherein gegeben waren.

Hochachtungsvoll

Wien, 5. Januar 1898. A. Schlüter,
Oberingenieur der Firma R. Ph. Waagner.

Das vorstehend angegebene Verfahren, die wagerechten Kräfte durch wagerechte Windträger in die Giebelmauern zu leiten, ist, wenn gewisse Bedingungen erfüllt sind, brauchbar; ob diese oder die von mir vorgeschlagene Konstruktion zweckmäßiger ist, wird in jedem besonderen Falle zu untersuchen sein.

Die Bemängelungen, welche in der Einleitung vorstehender Zuschrift gegen meinen Vorschlag ausgeführt sind, erscheinen mir geringfügig. Was die als unschön bezeichnete Form der Ständer anlangt, so sind in den Figuren auf S. 1472 vorigen Jahrganges von mir nur schematische Andeutungen gegeben. Natürlich kann man etwaigen Anforderungen an schönere Form leicht nachkommen; man braucht nur das Gitterwerk durch volle Blechwand zu ersetzen und die inneren Ecken auszurunden. Dass für Drei-Gelenkdächer Lösungen möglich sind, welche nicht unschön aussehen, beweisen zahlreiche Ausführungen. Auch die etwaige Ungleichheit der

Fig. 2.

Schnitt c-d

6450 12900 6450 6450

Schiebebühne

Stützen stört kaum, da man auf die angedeutete Weise die Ungleichheit sehr vermindern kann, was übrigens für Bauten der hier besprochenen Art meistens nicht erforderlich ist. Auch eine Beeinträchtigung des freien Profiles durch die nach meinem Vorschlage hergestellten Dachbinder dürfte nur selten eintreten. Was endlich die Anordnung schweiß- bezw. flusseiserner Stützen anstelle der gusseisernen Säulen anlangt, glaube ich, dass erstere besonders dort vorzuziehen sind, wo Lager für Transmissionswellen fahrbare Krane usw. anzuordnen sind. Welche Konstruktion teurer kommt, und zwar unter Berücksichtigung aller Teile, auch des Mauerwerkes, kann man nicht ohne weiteres sagen.

Bei dem Vorschlage des Hrn. Oberingenieurs Schlüter werden die wagerechten Kräfte in einem besonderen Windträger gesammelt und an zwei entlegenen Auflagern in die Giebelwände geführt. Die hierbei erforderlichen Diagonalen werden in der Regel sehr lang, und wenn sie nicht sehr stark gemacht werden, hängen sie durch. Jede wagerechte Belastung dieses Trägers hat elastische Formänderungen und Verschiebungen der Knotenpunkte, d. h. der Säulenköpfe, zurfolge. (Bei durchhängenden Diagonalen kommen hierzu noch weitere Verschiebungen, da die Diagonalen dann erst in Thätigkeit treten, wenn sie straff geworden sind.) Bei kurzen Windträgern, wenn also das Gebäude nicht sehr lang ist, haben die Verschiebungen voraussichtlich keinen überaus ungünstigen Einfluss; anders bei großer Gebäudelänge. Dann ist trotz des langen Trägers eine Beweglichkeit in dem Gebäude, welche sicher unerwünscht ist, die Erhaltung der ohnehin schwierig erreichbaren Dichtigkeit erschwert und schließlich doch die Längsmauern des Bauwerks in Mitleidenschaft zieht. Bei meiner Anordnung wird jede belastende Kraft auf nächstem Wege von ihrem Angriffspunkte in die Fundamente geführt; es wird hierbei eine viel größere Steifigkeit des Gebäudes erreicht, als bei dem Vorschlage mit dem Windträger. Weiter ist zu bemerken, dass die Fortleitung der Kräfte im Windträger bis zu den Auflagern doch auch Kosten macht, d. h. Materialaufwand erfordert. Werden dagegen die wagerechten Binderbelastungen nach meinem Vorschlage einzeln durch Gelenkträger in die Fundamente geführt, so erfordern diese verhältnismäßig kleinen Einzelkräfte nur geringen Mehraufwand an Material, zumal vielfach die außerdem theoretisch erforderlichen Querschnitte so gering ausfallen, dass aus praktischen Gründen Zugaben gemacht werden müssen; diese Zugaben werden unter Umständen durch die hinzukommenden Kräfte nur ausgenutzt. Auch können die (im vorliegenden Falle auf 8,27 m Länge) wagerecht frei hängenden Diagonalen wohl die Benutzung des Raumes gelegentlich beeinträchtigen; sie werden sicher unschön aussehen.

Wichtig ist endlich die Rücksicht auf die Erweiterungsfähigkeit. Bei eintretendem Bedarf gestattet die Konstruktion ohne weiteres eine Verlängerung des ganzen Gebäudes; man fügt einfach weitere Binder an. Bei dem Vorschlage des Hrn. Oberingenieurs Schlüter ist das nicht so leicht: man müsste unter dem Auflager des Windträgers die Giebelmauer ganz oder teilweise stehen lassen oder komplizirte Konstruktionen anordnen; dadurch wird die Benutzbarkeit der Räume vermindert.

Meine Ansicht fasse ich dahin zusammen:

Der Vorschlag des Hrn. Oberingenieurs Schlüter ist für gewisse, nicht zu lange Gebäude eine brauchbare Lösung, die wagerechten, gefährlichen Kräfte unschädlich zu machen. Bei größerer Gebäudelänge spricht gegen ihn die Beweglichkeit des Ganzen, wodurch besonders die Dichthaltung erschwert wird; als weitere Nachteile sind hervorzuheben: die erschwerte Erweiterungsfähigkeit und die langen wagerecht hängenden Diagonalen.

Th. Landsberg.

Angelegenheiten des Vereines.

Die diesjährige

(XXXIX.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

findet in **Chemnitz** statt und beginnt

am 6. Juni.

Die Herren Vereinsmitglieder werden gemäfs § 35 des Statutes hiervon in Kenntnis gesetzt, inbetreff der Anmeldung von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statutes aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.
Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.
H. Bissinger.

Vorstandsrat.

Nachtrag zu S. 109 u. f.

Bremer Bezirksverein.

W. Gleim, Direktor der A.-G. Weser, Bremen.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mittelthüringer Bezirksverein.

W. Hansen, Geh. Kommerzienrat, Gotha.

Stellvertreter:
G. Schmidt, Subdirektor des Technikums, Ilmenau und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 110 u. f.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Vorsitzender: C. P. B. Bartsch, kais. Marine-Oberbaurat a. D., Kiel.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Ernst Kluge, Ingenieur und Prokurist bei Fritz Scheibler, Burtscheid-Aachen.
O. Mönnig, Direktor der Société anonyme des Ateliers de Construction de J. J. Gilain, Tirlemont, Belgien.
Fritz Scheibler, Maschinenfabrikant, i/F. Fritz Scheibler, Burtscheid-Aachen.
Rud. Wilms, Walzwerkschef der Gewerkschaft Grillo, Funcke & Co., Schalke i/W.

Bayerischer Bezirksverein.

F. Genius, Ingenieur der Unionsbrauerei, München.
Fritz Hülss, Oberingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Zweigniederlassung, München.
Wilh. Kemmerich, Civilingenieur, München, Schubertstr. 6. *F.*
F. W. Kraufs, Ingenieur, München, Findstr. 3.
Jac. Lutz, Ingenieur, München, Wörthstr. 43.
Carl Roesch, Ingenieur, München, Karlstr. 33.
Hans Wiedemann, Ingenieur, Soda-Ammoniakfabrik, Ebensee, Salzkammergut.

Bergischer Bezirksverein.

Friedr. Bünger, Ingenieur, Malchin i/M.
Ph. Ludw. Ebel, dipl. Ingenieur der Farbenfabriken, Elberfeld. *Ch.*

Berliner Bezirksverein.

C. Davidsohn, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin N.W., Neustädtische Kirchstr. 15.
Johs. Flashoff, Direktor der Pulsometer-, Injektoren- u. Schraubenfabrik M. Neubaus & Co., Luckenwalde.
Herm. Gatzka, Ingenieur, Berlin N.W., Spenerstr. 14.
Robert Harpner, Ingenieur, Berlin S.O., Brückenstr. 7.
Paul Heise, Ingenieur, Berlin N., Eberswalder Str. 19.
Ludw. Hirsch, Ingenieur bei Carl Pataky, Berlin S., Prinzenstr. 100.
W. Kaemmerer, Ingenieur c/o Sr. Don José Larrañaga, San Pablo 4, Barcelona, Spanien.
O. Kluge, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin S.W., Mittenwalder Str. 1.
J. Knudsen, Ingenieur, Berlin W., Schellingstr. 16.
Friedr. Meffert, Civilingenieur und Patentanwalt, Berlin N.W., Dorotheenstr. 22.
A. Moore, Oberingenieur der A.-G. Ludw. Loewe & Co., Berlin N.W., Huttenstr.
A. Musmann, Ingenieur, Vertreter von G. Kuhn, Berlin N.W., Alt-Moabit 37.
E. Pannenborg, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin, Charlottenburger Werk.
Alex Philipsborn, Oberingenieur bei H. Meinecke, Breslau-Carlowitz.
G. Pichardt, Ingenieur, Berlin S.W., Möckernstr. 67.
Carl Stiege, Betriebsingenieur der neuen Photographischen Gesellsch. m. b. H., Steglitz bei Berlin.
Hans Syroth, Ingenieur der A.-G. Ludw. Loewe & Co., Berlin S.W., Gitschiner Str. 17.
Carl Ulbrich, Ingenieur der Schweiz. Kohlenstaubfeuerungs-A.-G., Zürich II, Alfred Eberstr. 10.
Oskar Viol, Ingenieur, Berlin W., Ziethenstr. 3.
Rich. Wegner, dipl. Ingenieur, Britz bei Berlin.
R. Weltzien, kgl. Reg.-Baumeister, Charlottenburg, Knesebeckstr. 6.
Rud. Wesemann, Maschinentechniker, Hanau, Frankf. Landstr. 4.
Wilh. Winter, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin S.W., Markgrafenstr. 94. *K.*
Ernst Wolff, Ingenieur, Berlin W., Schillstr. 3.
Max R. Zechlin, Civilingenieur, Charlottenburg, Englische Str. 1. *O/Pr.*

Bochumer Bezirksverein.

Friedr. André, Ingenieur der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.
G. van Harlessem, dipl. Bergingenieur der Grube Weifs der Rhein-Nassauischen Bergwerks- und Hütten-A.-G., Bensberg, Rheinland.

Braunschweiger Bezirksverein.

H. Ruperti, techn. Direktor des Düsseldorfer Eisenwerkes A.-G., Düsseldorf-Grafenberg.

Bremer Bezirksverein.

Carl Hahn, techn. Leiter der Rickmersschen Schiffswerft, Lehe. *H.*
A. Schroth, Ingenieur bei Carl Francke, Bremen.

Chemnitzer Bezirksverein.

Martin Paul, Ingenieur der Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Otto Wendel, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Julius Blank, Ingenieur, Offenbach a/M., Göthestr. 35.
J. Liebling, Ingenieur, Frankfurt a/M., Burgerstr. 94.

Hamburger Bezirksverein.

Arnold Grundt, Ingenieur, Altona, Gerberstr. 43. *B.*

Hessischer Bezirksverein.

Max Heyden, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel, z. Zt. Russ. Moldawitza (Bukowina).

Karlsruher Bezirksverein.

Franz Brombach, Ingenieur, Fabrik für Centralheizung u. Eisenbau, Freiburg i/B.
Herm. Keller, Ingenieur der Maschinenbau-Ges. Karlsruhe, Karlsruhe. *Hs.*

Mannheimer Bezirksverein.

Reinhold Froelich, Direktor, Mainz, Mathildenstr. 7.
Hugo Kübler, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Bad. Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen a/Rh. *D.*
E. Schweizer, Architekt und Ingenieur, Mannheim, Kaiserring 22.

Niederrheinischer Bezirksverein.

E. Greeven, Ingenieur, Düsseldorf, Friedrichstr. 90.
C. Leonhardt, Kesselfabrikant, Düsseldorf.
Leopold Staub, Ingenieur, Düsseldorf, Kölner Str. 63.
Wladislaus Weber, Ingenieur bei Gebr. Poensgen, Düsseldorf.



Oberschlesischer Bezirksverein.

Gustav Jaentsch, Ingenieur, Donnersmarckhütte bei Zabrze O/S.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Fr. E. Otto, Oberingenieur der Königsberger Maschinenfabrik A.-G., Königsberg i/Pr. *F.*

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Ph. Fuhrmann, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Gustavsburg bei Mainz.

P. Lössner, Ingenieur, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen, Gartenstr. 33.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dr. J. Munier, Chemiker, Oranienburg bei Berlin.

Westfälischer Bezirksverein.

August Beyer, Direktor des städtischen Elektrizitätswerkes, Pirmasens.

Wilh. Heidsieck, kgl. Reg.-Baumeister, Saarbrücken, kgl. Gewerbeinspektion.

Westpreufsischer Bezirksverein.

C. Helmig, Betriebsingenieur bei Jos. Zimmermann, Danzig.

Hans Schäfer, Ingenieur der Nordischen El.-Akt.-Ges. Danzig, z. Zt. Ingenieur-Bureau, Graudenz.

Württembergischer Bezirksverein.

Rob. Fischer, Ingenieur. Braunschweig, Pawelstr. 12.

v. Hänel, Baudirektor, Professor an der Technischen Hochschule, Stuttgart.

Dr. Fr. Hauff, Geschäftsführer der Firma J. Hauff & Co., G. m. b. H., Feuerbach b. Stuttgart.

Julius Hauff, Aufsichtsrat der Firma J. Hauff & Co., G. m. b. H., Feuerbach b. Stuttgart.

Rud. Kitschelt, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Teplitz, Böhmen.

Alois Mayer, Reg.-Bauführer, Ingenieur des Württemb. Dampfk.-Rev.-Ver., Stuttgart. *O Pr.*

Fr. Nallinger, Maschineninspektor, Vorstand der Lokomotiv-Werkstätte, Esslingen.

Wilh. Ott, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Cannstatt.

Samuel Syniak, Ingenieur. Berlin S., Wissmannstr. 3.

Herm. Thalmessinger, Ingenieur der Hechtbrauerei, Ulm a/D.

K. Wertenson, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Kettwiger Chaussee 101.

Keinem Bezirksverein angehörend.

J. Baeder, Oberingenieur bei Ewers & Co., Lübeck.

Jacob Benz, dipl. Ingenieur, Dessau, Kavalierstr. 14.

Aug. von Beulwitz, Ingenieur, Durlach (Baden).

Emil Bousse, Ingenieur, Düsseldorf, Neanderstr. 15.

Josef Breinl, Ingenieur der Oderwerke, Maschinenfabrik und Schiffsbauwerft A.-G., Grabow a/O.

Max Haensel, Ingenieur bei W. Fitzner, Laurahütte i/S.

Jos. Hauser, Oberingenieur der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen, Düsseldorf-Grafenberg.

R. Hohmann, Ingenieur, 55 Rue d'Artois, Brüssel.

Fritz Joop, Ingenieur, Hannover, Goetheplatz 1.

W. Köller, Maschinenmeister der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Zeche Germania 1 bei Marten.

Oskar Kröber, Ingenieur der A.-G. vorm. J. J. Rieter, Winterthur.

C. Linsenbarth, Ingenieur bei A. Borsig, Berlin N.W.

Ph. Mayer, Maschineningenieur, kais. Rat, Wien I, Führichgasse 6.

Joh. Meifort, Ingenieur bei Blohm & Voss, Hamburg-Steinwärder.

P. Meyer, Ingenieur bei R. Diesel, München.

Gregor Micko, Ingenieur, Gewerbeinspektorat, Olmütz.

P. Ostertag, Ingenieur. Professor am Technikum, Winterthur.

A. Peretz, Ingenieur, Baubureau Elektrizitätswerk Gronau, Gronau i/W.

Ed. Rebmann, Ingenieur. Zürich V, Freie Str. 102.

Josef Rezek, Professor an der Hochschule für Bodenkultur, Wien XIX, Hochschulstr.

Jos. Riegger, Ingénieur-Régisseur de Zimmermann, Hanrez & Co., Monceau sur Sambre, Belg.

Alfr. Sachers, Ingenieur bei Albert Milde & Co., Wien III/2, Untere Viaduktgasse 35/37.

Herm. Schäfer, Betriebsingenieur bei Joh. Wilh. Scheidt, Kettwig a/Ruhr.

Max Seckbach, Ingenieur der Maschinenbau A.-G. Union, Essen a/Ruhr.

W. Seitz, Ingenieur bei Gebr. Bellmer, Pforzheim.

Max Troyer, Ingenieur der Prager Maschinenbau-A.-G., Prag.

Wilh. Voss, Ingenieur und Bureauchef der Braunschw. Maschinenbauanstalt, Braunschweig.

L. Wieting, Ingenieur bei Johann Lunnies, Rostock i/M.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Cecil Arnold. Ingenieur bei M. Neuhaus & Co., Berlin S.W., Wilhelmstr. 143.

Oscar Bömches, Ingenieur bei C. Flohr, Berlin N., Chausseestr. 28b.

Hermann Schmidt, Ingenieur bei M. Neuhaus & Co., Luckenwalde.

Walter Vassel, dipl. Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw. Masch.-Applikant, 1. Comp., II. Werftdivision, Wilhemshaven.

Wilh. Wagenbach, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Marchstr. 24a.

Walther Wassermann, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Goethestrafse 34.

Bremer Bezirksverein.

A. Helbig, Betriebsingenieur der Bremer Tauwerkfabrik, Grohn-Vegesack.

C. H. Michelsen, Direktor der Bremer Tauwerkfabrik, Grohn-Vegesack.

Fr. Schwarting, Maschinenfabrikant, Rönnebeck bei Blumenthal (Hannover).

Charles Slater, Direktor der Bremer Baumwollspinnerei und Weberei, Grohn-Vegesack.

Heinr. Wegener, Maschinenfabrikant, i/F. Wegener & Co, Bremen, Nordstr. 63.

Karl Weis, Ingenieur der A.-G. Weser, Gut Weide bei Vegesack.

Dresdener Bezirksverein.

E. Klinkicht, Buchdruckereibesitzer, Meifsen.

Frz. Langmann, Betriebsingenieur der Deubener Mühlenwerke, Deuben bei Dresden.

Wilhelm Schmidt, Ingenieur der Mühlenbauanstalt vorm. Gebr. Seck A.-G., Dresden, Eisenstuckstr. 6.

Frankfurter Bezirksverein.

Max Hessemer, Ingenieur, Frankfurt a/Main, Mainzerlandstr. 13.

Oskar Kittel, Ingenieur, i/F. F. G. Rochow, Offenbach a/Main, Friedrichstr. 26.

Hessischer Bezirksverein.

Ernst Burckhardt, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.

Karlsruher Bezirksverein.

Max Eisenlohr, Ingenieur, Freiburg i/Br., Karlstr. 38.

Mannheimer Bezirksverein.

C. Irresberger, Giefsereidirektor bei Bopp & Reuther, Mannheim.

August Wickel, Betriebsingenieur der Frankenthaler Kesselschmiede Velthuysen & Co., Frankenthal.

Mittelthüringer Bezirksverein.

O. Hagans, Ingenieur der Lokomotivfabrik von Chr. Hagans, Erfurt.

Hermann Ferdinand Müller, technischer Direktor der Gasanstalt, Apolda.

Curt Schade, Reg.-Landmesser u. Kulturingenieur, Erfurt, Pfalzburger Str. 5.

Scheer, kgl. Reg.-Baumeister, Erfurt, Schillerstr. 30.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Emil Korpus, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., St. Johann a/Saar.

Friedr. Wernicke, Ingenieur der Rhein. Chamotte- u. Dinaswerke, Ottweiler, Bez. Trier.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Paul Wolf, Fabrikant, i/F. Friemann & Wolf, Zwickau i/S.

Thüringer Bezirksverein.

Otto Fabian, Bergrat, Generaldirektor der Zeitzer Paraffin- und Solarölfabrik, Halle a/S., Luisenstr. 2.

Franz Gramp, Ingenieur und Betriebsleiter der Halle-Hettstedter Bahn, Halle a/S.

Württembergischer Bezirksverein.

Emil Frank, techn. Leiter der Werkzeugfabrik G. Baldauf, Stuttgart.

Ed. Linsel, Ingenieur der Württemberg. Holzwarenmanufaktur Bayer & Leibfried, Esslingen, Im Klösterle.

Emil Seelig, Fabrikant, Heilbronn.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Max Angermann, Ingenieur der A.-G. Lauchhammer, techn. Bureau, Berlin W., Leipziger Str. 109.

Hans Däschler, Ingenieur, Arlesheim, Schweiz.

Ludwig Hafner, Ingenieur der Maschinenfabrik August Repphan, Warschau, Walicow 28.

Theodor Leutsch, Ingenieur der Ammoniaksodafabrik, Ebensee, Oberösterreich.

Paul Prasser, Ingenieur, Berlin N.O., Kaiserstr. 44/45.

Herm. Raschen, Ingenieur des Sächs.-Anhalt. Vereines zur Prüfung u. Ueberwach. von Dampfkesseln, Bernburg, Neue Str. 57.

Eduard Scholle, Ingenieur, Düsseldorf, Birkenstr. 8.

Max Schramke, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Bismarckstr. 19.

Aug. Schulte-Kulkmann, Ingenieur der Bochumer Eisenhütte Heintzmann & Dreyer, Bochum.

Louis Sivel, Ingenieur der Comp. Française des Moteurs à Gaz et des Constructions mécaniques, Paris, 2 Rue Mademoiselle.

Wilh. Tyls, Ingenieur der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, Wiesbaden, Bertramstr. 16.

Hermann Voelcker, Ingenieur der Ges. für Lindes Eismaschinen, Filialbureau Elberfeld, Bahnstr. 7.

Franz Windhorst, Techniker der A.-G. G. Seebeck, Bremerhaven.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12212.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 9. **Sonnabend, den 26. Februar 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 180)

(hierzu Tafel VII)

Die von der Bernburger Maschinenfabrik L. Bodenbender & Co. in Bernburg ausgestellte stehende Verbundmaschine mit Kondensation von 100 PS_e diente abwechselnd mit der schon genannten stehenden Maschine der Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski zum Betriebe der elektrischen Rundbahn der Ausstellung. Die für diesen Zweck vorgesehene Dynamomaschine der Elektrizitäts-A.-G. vorm. H. Pöge in Chemnitz wurde von der Maschine mittels Riemens angetrieben. Die auf Tafel VII abgebildete Maschine bietet sehr beachtenswerte Einzelheiten. Sie hat Cylinder von 320 bezw. 510 mm Dmr., einen Kolbenhub von 500 mm und läuft mit 150 Min.-Umdr. Die den Hochdruckcylinder steuernden doppelten Kolbenschieber stehen unter dem Einfluss eines auf dem Ende der Schwungradwelle sitzenden Steinschen Achsenreglers (D. R. P. Nr. 81090)[1]), dessen Bewegungen durch Kugelgelenke, Winkelhebel und Schleifring einer auf der Schwungradwelle verschiebbaren Hülse mitgeteilt werden, an welcher das nach dem inneren Expansionsschieber führende Gestänge angreift. Der Niederdruckcylinder besitzt Flachschieber mit doppelter Einströmung und Entlastungsvorrichtung. Die mit je 2 Sicherheitsventilen versehenen Cylinder sind mit eingesetzten Laufbüchsen versehen. Die hierdurch gebildeten Mäntel werden, wie auch die Böden und Deckel der Cylinder, mit Frischdampf geheizt. Zur Entwässerung der Mäntel sowie des Niederdruck-Schieberkastens dienen selbstthätig wirkende Dampfwassertöpfe, die, um kurze dampfführende Leitungen zu erhalten, auf dem Podest hinter der Maschine aufgestellt sind. Die an dem Niederdruckständer und der Grundplatte befestigte Luftpumpe wird mittels Hebelübersetzung vom Kreuzkopf des Niederdruckcylinders aus angetrieben. Der Kondensator liegt im Niederdruckständer; er ist mit einer Hülfseinspritzung versehen, um die Maschine sicher anlassen zu können. Ein Umschaltventil gestattet der Maschine, mit Auspuff zu arbeiten. Schwungradwelle und Kurbelzapfen laufen in gehämmertem Weifsmetall, die Kreuzkopfzapfen in Rotguss. Die Stopfbüchsen der Kolbenstangen haben Metallpackungen, die durch Schrauben mit Zahnrädern gleichmäfsig nachgestellt werden. Für Zugänglichkeit der Einzelteile ist auf der hinteren Seite der Maschine durch das Podest, vorn durch Trittbretter Sorge getragen.

Die stehende Verbundmaschine mit Kondensation der Maschinenbauanstalt, Eisengiefserei und Schiffswerft Gebrüder Sachsenberg in Rosslau (Anhalt) veranschaulichen Fig. 121 bis 123. Die Cylinder haben 260 und 480 mm Dmr. bei 320 mm Hub. Zur Dampfverteilung in dem mit Frischdampf geheizten Hochdruckcylinder dienen Rider-Kolbenschieber. Der Expansionsschieber wird von einem durch Schraubenräder von der Kurbelwelle betriebenen Hartung-Regulator beeinflusst. Die beiden Schieberstangen des von federnden Ringen umgebenen Grundschiebers sind an einen gemeinsamen querhauptartigen Führungsring angeschlossen. Der Niederdruckcylinder hat einen einfachen Kolbenschieber mit federnden Ringen. Die Dampfkolben aus Stahlguss sind mit gusseisernen Ringen und stählernen Spannringen ausgestattet. Die Kolbenstangen sind mit den Kreuzköpfen aus je einem Stück geschmiedet. Die doppelt gekröpfte Kurbelwelle läuft in 6 Lagern, von denen die zu beiden Seiten der Kurbelkröpfungen angeordneten Stahlgussschalen mit Weifsmetallfütterung, die übrigen Rotgussschalen aufweisen. Das zweiteilige, als Riemenscheibe ausgebildete Schwungrad hat 1800 mm Dmr. bei 420 mm Breite. Die mit Metallcylinder ausgebüchste Luftpumpe ist 220 mm weit und hat 150 mm Hub; sie wird mittels Balanciers von dem Kreuzkopfe des Hochdruckcylinders angetrieben. Der Saugraum der Pumpe steht mit dem am Niederdruckständer befestigten Kondensator in unmittelbarer Verbindung. Die Maschine soll mit 9,5 Atm Anfangsspannung bei 200 Min.-Umdr. rd. 100 PS_i entwickeln.

Die von Garrett Smith & Co. in Magdeburg-Buckau in dem Pavillon der Deutsch-Amerikanischen Maschinenfabrik Kirchner & Co. in Leipzig-Sellershausen ausgestellte Westinghouse-Verbunddampfmaschine von 50 PS_e entspricht den bekannten von der Firma seit einer Reihe von Jahren in den Handel gebrachten Maschinen[1]).

Lokomobilen.

In einer eigenen, dicht am Hauptrestaurant und dem sog. grofsen Teiche gelegenen Halle war die von der Maschinenfabrik und Kesselschmiede R. Wolf in Magdeburg-Buckau ausgestellte Verbundlokomobile mit Kondensation untergebracht, die bei 110 Min.-Umdr. normal 200 PS_e leistete. Wie es bei den von R. Wolf erbauten Lokomobilen üblich

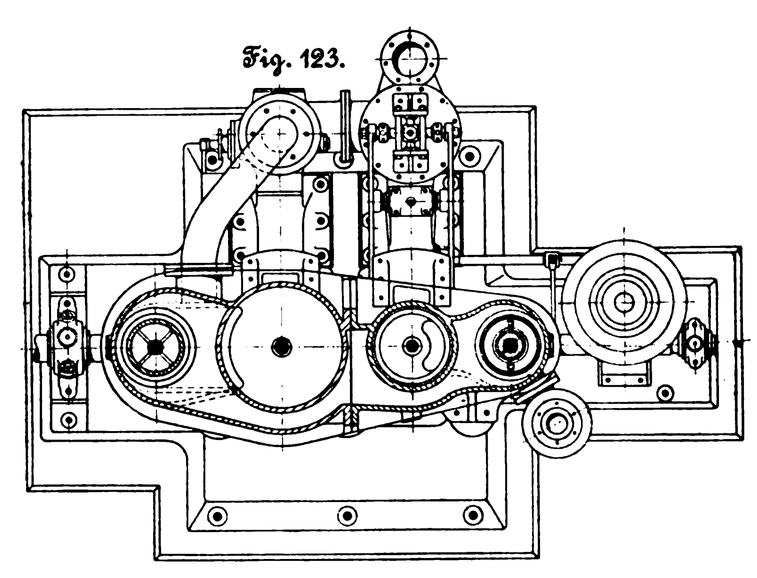
[1]) Z. 1895 S. 1178.

[1]) Z. 1893 S. 1045.

ist, sind die neben einander angeordneten Cylinder von 400 bezw. 740 mm Dmr. und 600 mm Hub mitsamt dem Aufnehmer im Dampfraume des Kessels gelagert[1]). Der Hochdruckcylinder hat Ridersteuerung, die unter dem Einflusse eines von der Kurbelwelle aus mittels Zahnräder betriebenen Porter-Regulators steht. Die Füllung des Niederdruckcylinders, dessen Dampfverteilung ein Trickschieber regelt, lässt sich durch ein von Hand stellbares Exzenter verändern. Die zum Kondensator gehörige einfach wirkende Luftpumpe wird, gemeinschaftlich mit der Kesselspeisepumpe, von einem Exzenter der Schwungradwelle betrieben. Als zweite Speisevorrichtung ist ein Injektor vorgesehen. Die aus Bessemerstahl gefertigte Kurbelwelle läuft in 2 äufseren Kugellagern,

Fig. 121.

Fig. 123.



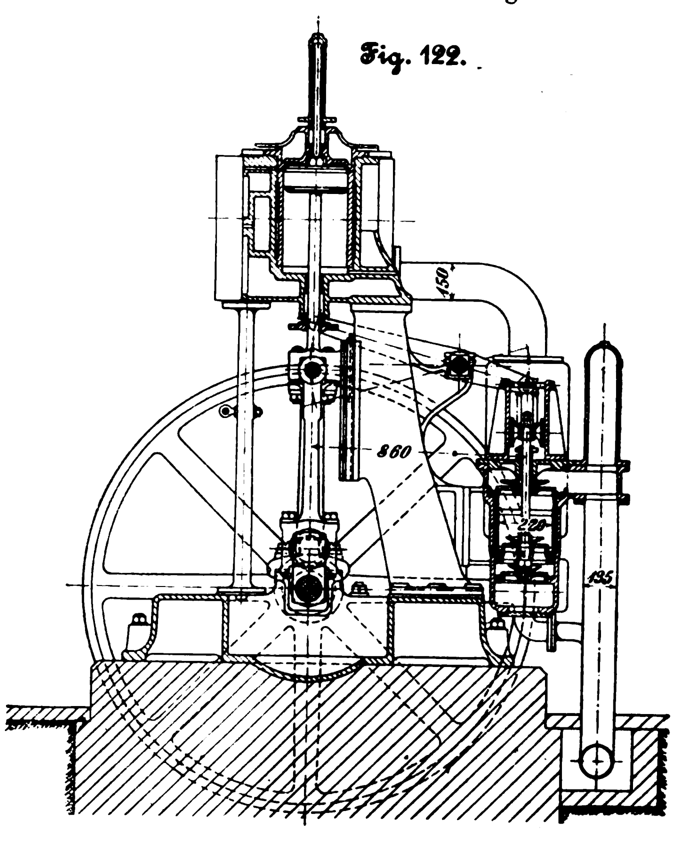
deren gusseiserne Schalen mit Weifsmetall ausgegossen sind, ferner in einem mittleren Lager mit seitlich nachstellbaren Rotgussschalen. Der für 10 Atm Ueberdruck gebaute ausziehbare Röhrenkessel hat die gebräuchliche Form; er ist 6 m lang, hat 2150 mm inneren Durchmesser und eine innere Heizfläche von 125 qm. Die Feuerbüchse hat 1500 mm Dmr. und ist 2500 mm lang. 137 Feuerrohre von je 3480 mm Länge und 70 mm innerem Durchmesser sind vorhanden.

[1]) Z. 1888 S. 773.

Bei einer Leistung von 270 PS$_e$ soll die Lokomobile an Dampf 6,8 kg und an Kohlen (gute Steinkohlen) 0,8 kg für 1 PS$_e$/Std. gebrauchen.

Die an den Enden der Kurbelwelle sitzenden Schwungräder von 3200 mm Dmr. betrieben mittels Riemen je eine von der Firma C. H. Jäger, Pumpen- und Gebläsefabrik in Leipzig, gelieferte Rotationspumpe mit 70 Min.-Umdr. Diese saugten aus dem grofsen Teiche durch eine gemeinsame Rohrleitung von 500 mm innerem Durchmesser stündlich 900 cbm Wasser an und drückten es mit rd. 4 bis 5 Atm Pressung in einen Windkessel des Pumpenhauses. Von hier führte eine Druckleitung von ebenfalls 500 mm Weite nach der inmitten des grofsen Teiches gelegenen Leuchtfontäne, ein zweites engeres Rohr nach den beiden Fontänen im vorderen Teiche. Beide Leitungen waren an

Fig. 122.



geeigneten Stellen mit Absperrschiebern versehen, sodass entweder die gesamte Wassermenge oder nur ein Teil davon der Leuchtfontäne zugeführt werden konnte. Verbindungsrohre mit Schiebern zwischen den Saug- und Druckleitungen gestatteten das Durchströmen beliebiger Wassermengen durch die Pumpen. Ein in die Druckleitung eingebautes Sicherheitsventil öffnete sich, sobald der Druck eine gewisse zulässige Höhe überschritten hatte, nach der Saugleitung hin.

Während bei andern Pumpenkonstruktionen der vorliegenden Art, z. B. den sog. Kapselräderwerken, der Rücklauf des Wassers durch Liniendichtung zahnartig auf einander rollender Drehkörper vermieden wird, ist als ein bemerkenswerter Vorzug der Jäger-Pumpen zu bezeichnen, dass Berührungen der Drehkörper unter einander vollständig ausgeschlossen sind. Jeder Drehkörper dichtet nur gegen die Wandung seines zugehörigen Cylinders, also je eine konvexe gegen eine konkave Fläche ab, sodass reichlich grofse Dichtungsflächen vorhanden sind, die sich auf der Drehbank leicht und genau herstellen lassen. Die bedeutenden Leistungen der in Leipzig ausgestellt gewesenen Jäger-Pumpen lassen es angebracht erscheinen, auf ihre Konstruktion und Wirkungsweise noch etwas näher einzugehen.

Wie aus Fig. 124 bis 127 zu entnehmen ist, kreisen in dem durch Einschieben einer an den Gehäusedeckeln befestigten Büchse *c* ringförmig gestalteten Arbeitraume *a* des rechtsseitigen Cylinders drei durch eine mittlere kreisrunde Scheibe unter einander und mit der Welle *w* verbundene



Kolben k, während auf der Welle z des linksseitigen Cylinders b ein Rad mit 4 Aushöhlungen befestigt ist. Aufserhalb des Gehäuses tragen die Wellen Zahnräder im Verhältnis 3 : 4, sodass beim Ingangsetzen der Pumpe die Kolben k stets in die Höhlungen des sog. Steuerrades eintreten, ohne jedoch mit deren Wandungen in Berührung zu kommen. Die gegenseitige Abdichtung beider Gehäusehälften erfolgt an der inneren Einbuchtung $o\,p$ der Büchse c. Damit aber das Wasser beim Eintritt der Kolben in die Höhlungen nicht eingeklemmt wird, sind letztere an ihrem Umfange derart erweitert, dass sie die Einbuchtung $o\,p$ beim Uebergange nicht mehr überdecken. Infolgedessen wird die Abdichtung während dieses kurzen Zeitraumes nur durch die Trägheit der Flüssigkeit erreicht (D. R. P. Nr. 90 014). Eingehende Versuche sollen ergeben haben, dass trotzdem selbst bei 6 Atm Druck keine messbare Flüssigkeitsmenge zurückströmt. Behufs Entlastung ist der Druckfläche $n\,o$ des Steuerrades diametral gegenüber in der Gehäusewand eine Aussparung $n_1\,o_1$ angebracht, die durch einen Kanal mit der Druckleitung in Verbindung steht.

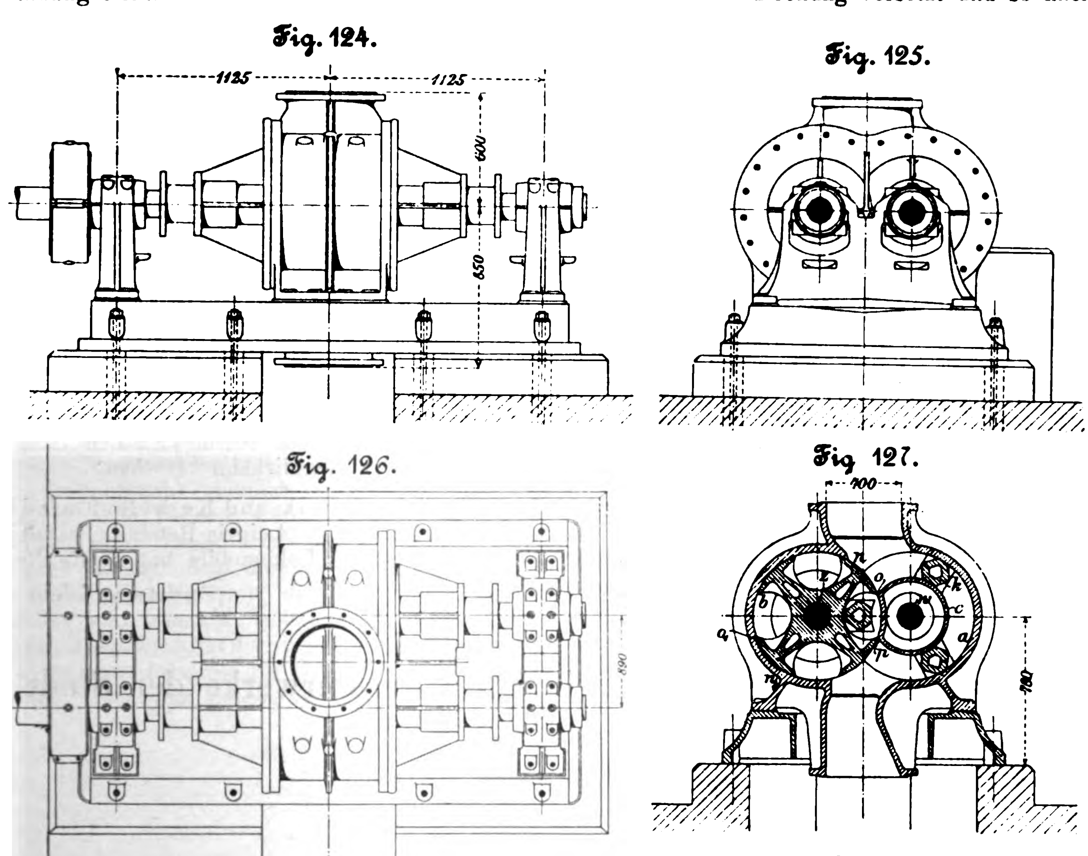


Fig. 124. Fig. 125. Fig. 126. Fig. 127.

Wenngleich nicht in den Rahmen dieses Berichtes gehörig, dürfte doch im Anschluss an das Vorhergehende eine kurze Besprechung der Leuchtfontäne der Leipziger Ausstellung, deren gewaltige Abmessungen sowie sachgemäfse, jede Gefahr ausschliefsende Betriebseinrichtungen von keinem bisher geschaffenen derartigen Wasserkunstwerke erreicht sind, von Interesse sein[1]).

Am Ende der bereits erwähnten, von dem Windkessel im Pumpenhause nach der Fontäne führenden Druckleitung safs ein sogenanntes Verteilungsstück mit einer gröfseren Anzahl von Abzweigungen. Von diesen führten Rohre mit eingeschalteten Absperrventilen nach den 55 Strahldüsen der Fontäne. Das Verteilungsstück war in einem geräumigen, gegen eindringendes Wasser geschützten, erleuchteten Blechkasten von rd. 35 qm Grundfläche untergebracht, in dem sich, falls die Wasserfiguren während des Fontänenbetriebes verändert werden sollten, ein Bedienungsmann befand. Die Lichtwirkungen wurden durch 22 Bogenlampen mit Scheinwerfern hervorgerufen, die mittels Kabel von dem Turme des Wolfschen Maschinenhauses aus bedient wurden. Jeder Scheinwerfer war von einem cylindrischen schmiedeisernen, nach oben mit einer weifsen Krystallglasplatte abgeschlossenen Kessel umgeben, in dessen Mitte eine stehende Welle angeordnet war, die einen Kranz bunter Scheibenfelder oberhalb des Scheinwerfers trug. Durch einen kleinen Elektromotor konnte die Welle und damit der farbige Scheibenkranz in Drehung versetzt und so nach einander jede Farbe über den Scheinwerfer geschoben werden. Die Elektromotoren wurden ebenso wie die Scheinwerfer vom Turme des Wolfschen Maschinenhauses aus eingestellt und wieder ausgeschaltet, nachdem sich die gewünschte Farbe eingestellt hatte. Die sichere Uebertragung der Farbenwirkung auf den zugehörigen Wasserstrahl wurde dadurch erreicht, dass die einzelnen nach oben gerichteten Strahldüsen dicht über den Krystallglasplatten angebracht waren, und zwar mitten über den unterhalb des Glasdeckels befindlichen Scheinwerfern. In dieser Weise wurden die 6 Aufsenstrahlen der Fontäne von je drei Scheinwerfern beleuchtet, während das Mittelstrahlbündel durch die Scheinwerfer der es umgebenden 4 Kessel seitlich bestrahlt wurde. Gab man den Scheinwerfern dieser 4 Kessel verschiedene Farben, so zeigte sich das Mittelstrahlbündel verschieden gefärbt. Der für die Scheinwerfer und den elektromotorischen Farbenwechsel erforderliche elektrische Strom wurde von Dampf- und Dynamomaschinen in der Maschinenhalle der Ausstellung erzeugt, mittels unterirdischer Kabel zum Beobachtungsturm geleitet und von hier den einzelnen Scheinwerfern und Elektromotoren in den 22 Kesseln zugeführt. Für die Stromerzeugung in den Kesseln sollen 165 PS. notwendig gewesen sein.

Die Fontäne ist eine Erfindung des Ingenieurs E. Engelsmann in Stuttgart; ihre wassergebenden Teile waren von der Firma Schäffer & Walcker in Berlin ausgeführt.

Zum Betreiben von Holzbearbeitungsmaschinen der Deutsch-Amerikanischen Maschinenfabrik Kirchner & Co. in Leipzig-Sellershausen hatte die Maschinenfabrik und Kesselschmiede Garrett Smith & Co. in Magdeburg-Buckau aufser der bereits genannten Westinghouse-Dampfmaschine eine Verbundlokomobile von 50 bis 60 PS. ausgestellt.

Wie aus Fig. 128 und 129 erkennbar, sind die Cylinder der Dampfmaschine mit dem Dampfdom in einem Stück gegossen und ebenso wie die zum Tragen der Kurbelwellenlager dienende Sattelplatte auf den Kessel genietet. Der Hochdruckcylinder hat Guhrauersche Schleppschiebersteuerung mit geteilten Kanälen im Rücken des Grundschiebers. Der Regulator wird durch die Seile dreirilliger Rollen und durch

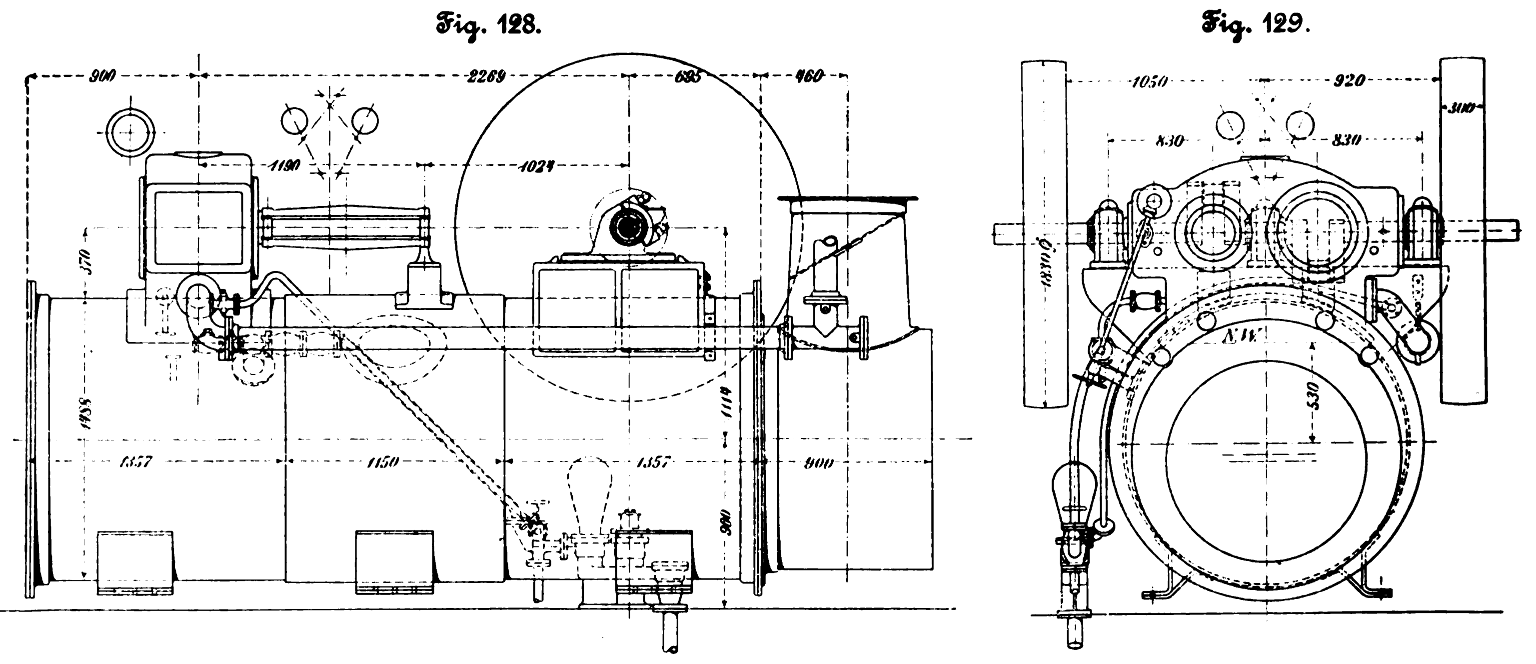
[1]) Die Leuchtfontäne der Berliner Gewerbeausstellung 1896 zeigte bereits gröfsere Abmessungen als diejenige der Pariser Weltausstellung 1889. Während erstere aber nur bis 4 cbm/min Wasser emporschleuderte, arbeitete die Leipziger Fontäne mit 15 cbm Wasser, ferner auch mit erheblich höherem Druck. Für die Lichtwirkungen hatte die Berliner Fontäne 7 Scheinwerfer, wohingegen die Leipziger Fontäne mit 22 gleich grofsen Scheinwerfern ausgestattet war. Die Bedienung besorgten in Berlin Mannschaften, die sich in einem Gewölbe unterhalb der Fontäne befanden. Diese konnten die herbeigeführten Wirkungen aber nicht selbst beobachten; zudem bestand für sie im Falle eines Rohrbruches oder Wassereinbruchs aus dem darüber liegenden See die Gefahr des Ertrinkens. In Leipzig wurden die Lichtwirkungen von einem Punkte aufserhalb des Fontänenteiches hervorgebracht.

Kegelräder von der Kurbelwelle aus angetrieben. Der Niederdruckcylinder arbeitet mit fester Füllung. Die durch ein Exzenter von der Kurbelwelle betriebene Speisepumpe ist mit einem Vorwärmrohr vereinigt, durch welches ein Teil des Abdampfes der Maschine dem Speisewasser zugeführt wird. Als zweite Speisevorrichtung dient ein Injektor. Der ausziehbare Röhrenkessel hat eine Wellrohrfeuerbüchse.

Die Firma hatte ferner in der Maschinenhalle eine nicht im Betriebe befindliche sogenannte Expansionslokomobile von 30 bis 40 PS$_e$ ausgestellt. Der Dampfcylinder zeigt dieselbe Steuerung wie der Hochdruckcylinder der Verbundlokomobile. Auch die übrigen Teile der Maschine stimmen mit der Verbundlokomobile nahezu überein. Eine zwischen Cylinder und Hauptmaschinenlager angeordnete Versteifungsstange dient dazu, den Kessel in seiner Eigenschaft als Fundament teilweise zu entlasten. Das eine Ende der Stange ist derart am Cylinder festgeklemmt, dass die Reibung wohl genügt, um die Stange beim Arbeiten der Maschine festzuhalten, nicht aber, um eine Ausdehnung des Kessels infolge der Wärme zu verhindern (D. R. P. Nr. 82 615).

Die fahrbare Lokomobile von 15 PS$_e$ der Maschinenfabrik, Eisengiefserei und Kesselschmiede Rich. Klinkhardt in Wurzen hat einen ausziehbaren Kessel von 18 qm Heizfläche. Der Betriebsüberdruck beträgt 7 Atm. Der Dampfcylinder hat 220 mm Durchmesser, 350 mm Hub und Rider-Flachschiebersteuerung. Die mittels Exzenters von der Kurbelwelle aus betriebene Speisepumpe wirkt ununterbrochen und ist zu dem Zweck mit einem zwischen Saug- und Druckraum angeordneten Regulirhahn versehen.

Fig. 128. Fig. 129.



Die von der Maschinenfabrik und Kesselschmiede Tröger & Schwager A.-G. in Leipzig-Reudnitz in der Landwirtschaftshalle ausgestellte Lokomobile bot nichts Bemerkenswertes.

(Fortsetzung folgt.)

Versuche an einer dreistufigen Dampf-Pumpmaschine im Wasserwerke der Stadt St. Gallen.

Von **A. Stodola,** Professor am eidgen. Polytechnikum in Zürich.

(Fortsetzung von S. 203)

Versuchseinrichtung, Beobachtungen und Aichung.

Die Beobachtungen erstreckten sich im ganzen auf die nachfolgend angeführten Umstände:

1) Der Koksverbrauch wurde durch Wägung ermittelt, wobei der Versuch bei vollem Feuer begann und ebenso beendigt wurde.

2) Der Aschen- und Schlackengehalt wurde ebenfalls durch Wägung ermittelt, ebenso

3) der Speisewasserverbrauch. Vom Kesselhause war eine mit Drosselventil versehene Ueberlaufleitung zum Messbottich zurückgeführt, durch welche der nicht zum Speisen benutzte Ueberschuss selbstthätig in den Bottich zurückfloss. Diesem wurden nach Bedarf gewogene Mengen frischen Wassers zugeführt, während die Speisepumpe ununterbrochen arbeitete. Durch passend gewählte Abdrosselung des Regulirventiles erhielt man eine ununterbrochene gleichmäfsige Speisung. An den Wasserstandsgläsern waren in bestimmter Lage gegen unverrückbare Teile des Feuergeschränkes Skalen mit Millimetereinteilung befestigt, an denen die Ablesung erfolgte. Alle Zweigleitungen waren blind verflanscht, oder hinter einem Abschlussventil, nach Lösung der Schrauben, durch Auseinanderdrängen geöffnet und mit Gefäfsen zum Auffangen etwaigen Tropfwassers versehen.

4) Die Temperaturen wurden an nachfolgenden Stellen bestimmt:

a) Speisewasser beim Eintritt in den Economiser;
b) Speisewasser beim Austritt aus dem Economiser;
c) Dampf in der Hauptleitung etwa 8 m vom Kesselventil entfernt;
d) Rauchgas beim Uebertritt in den höchsten Zug, vor dem Ueberhitzer;
e) desgl. hinter dem Ueberhitzer, beim Umbiegen zum Economiser;
f) desgl. hinter dem Economiser (nahe am Fuchs);
g) Luft im Kesselhause, ungefähr in Flammrohrhöhe;
h) Luft aufsen.

Die Thermometer waren meist von Appel in Göttingen bezogen; für die Rauchgase waren zwei Quecksilberpyrometer des schweizerischen Dampfkesselüberwachungsvereines in Verwendung. Da frühere Aichungen geringe Unterschiede ergaben, wurde von einer Berichtigung der Ablesungen abgesehen.

5) Die Rauchgase wurden vom Chemiker Weintraub mit einem Lunge-Orsatschen Apparat analysirt. Das Gas wurde vorzugsweise knapp hinter dem Flammrohr entnommen; von Zeit zu Zeit hinter dem Economiser, an der Umbugstelle gegen den Fuchs hin.

6) Der Dampfdruck wurde mittels gewöhnlicher Manometer festgestellt, die durch Vergleich mit einem Kontrollmanometer geaicht wurden.

7) Es wurden der Druck im ersten und zweiten Aufnehmer und das Vakuum der Luftpumpe gemessen, ebenso

8) die manometrische Saug- und Druckhöhe; erstere wurde bestimmt mit gewöhnlichem Vakumeter, letztere mittels eines grofsen Druckmanometers von Schäffer & Budenberg, das von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Berlin geaicht worden war. Eine wertvolle Kontrolle der besonders wichtigen Angaben dieses Instrumentes bot der Vergleich des statisch angezeigten Druckes (bei stillstehender Maschine) mit dem durch Nivellement ermittelten Höhenunterschiede. Da letzteres nach Mitteilung der Bauleitung nie gröfsere Unterschiede als 2 cm ergab, war ein äufserst scharfer Vergleich möglich. Die ermittelte Berichtigung (— 1 m Druckhöhe) stimmte mit der Angabe der Reichsanstalt vollkommen überein; man war demnach sicher, zuverlässige Ablesungen zu erhalten. Die Summe der berichtigten Saug- und Druckhöhe nach den Manometern, vermehrt um den Höhenunterschied zwischen der Wasseroberfläche des Saugwindkessels (mit dessen Luftraum das Vakumeter kommunizirt) und der Feder des Druckmanometers, giebt dann die Förderhöhe, welche für die Berechnung der effektiven Pumpenleistung mafsgebend ist.

9) Die in der Leitung, den drei Dampfmänteln und den Aufnehmern kondensirte Dampfmenge wurde durch geaichte, geschlossene, mit Wasserstandgläsern versehene Gefäfse ermittelt, in welche man die einzelnen Automaten sich entleeren liefs, bis das betreffende Gefäfs voll war. Darauf wurde der Zufluss abgesperrt und der Inhalt durch ein gekühltes Schlangenrohr ins Freie entleert. So bequem diese Handhabung auch ist, muss doch zur Vorsicht gemahnt werden, da sie am Niederdruckcylinder, wie weiter unten angeführt wird, vorübergehend versagte.

10) Zur Ermittlung der indizirten Leistung der Dampfmaschine und der Pumpe wurden Rosenkranz-Indikatoren (grofse Nummer) benutzt, die bei der verhältnismäfsig niedrigen Umdrehungszahl ziemlich schwingungsfreie Diagramme ergaben. Die Federn wurden im Werke der Herren Gebr. Sulzer unter Dampfdruck mittels Quecksilbersäule geprüft. Leider standen nicht mehr als 9 Atm Druck zur Verfügung, weshalb der Mafsstab darüber hinaus extrapolirt werden mufste und immerhin mit einer Ungenauigkeit behaftet sein mag. Indessen trägt die oberste Spitze des (zusammengelegten) Diagrammes so wenig zur Gesamtleistung bei, dass ein kleiner Fehler hier ohne Belang ist.

Fig. 14.

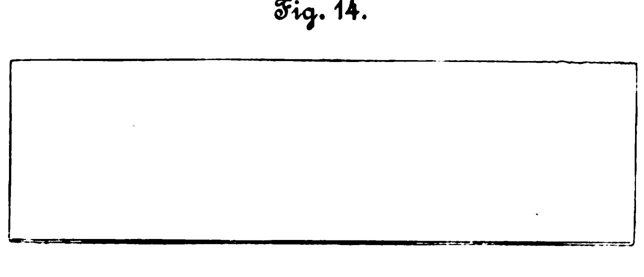
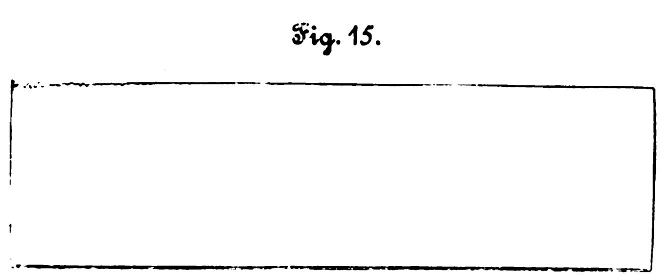


Fig. 15.



Die Pumpen wurden ebenfalls indizirt und zeigten, wie aus den Abbildungen, Fig. 14 und 15, ersichtlich, regelmäfsige Diagramme. Eine Aichung der Feder war indessen mangels einer Prüfstation für so hohe Pressungen nicht möglich, und es unterblieb auch die Berechnung aus dem indizirten Druck; vielmehr wurde angenommen, der am Hauptwindkessel abgelesene Druck sei auch im Innern des Pumpencylinders vorhanden. Die so berechnete indizirte Pumpenarbeit ist dann um ein Geringes kleiner als die wirkliche.

11) Die Menge des wirklich gelieferten Druckwassers war aus örtlichen Gründen nicht bestimmbar. Es wurde deshalb der Lieferungsgrad der Pumpe zu 0,95 angenommen: ein Betrag, der bei in gutem Stand gehaltenen Ventilen leicht zu erreichen ist. Eine Messung der gelieferten Wassermenge an der Ausmündung des Druckrohres in St. Gallen hätte nicht zum Ziele geführt, da unterwegs einige Teilleitungen abzweigen, durch die nahe gelegene Dorfgemeinden mit Wasser versorgt werden; unterbrechen durfte man aber die Wasserlieferung nicht. Die Ventile haben sich übrigens so dicht erwiesen, dass der Lieferungsgrad mit 0,95 sicherlich um 1 bis 2 pCt zu niedrig angenommen ist.

12) Die Ablesungen erfolgten bei dem stets vorzüglichen Beharrungszustande blofs alle 15 Minuten. Durch stündliche Zwischenabschlüsse überzeugte man sich vom regelmäfsigen Fortgange des Versuches. Trotz nicht immer gleichen Kesselwasserstandes stimmten die stündlich verdampften Wassermengen auf fast 1 pCt überein; die Hauptversuche erhielten die 8- und $9^1/_2$ stündige Dauer nur der Kohlenmessung zuliebe. Die Ablesungen und die Rechnungsergebnisse sind in den Tabellen I bis V zusammengefasst. Zur Erläuterung sei Folgendes angeführt:

Heizwert der Koks.

Der Heizwert der Koks wurde im Laboratorium des Schweizerischen Vereines von Dampfkesselbesitzern in Zürich durch Hrn. Dr. Kopp vom physikalischen Institute des Polytechnikums mit der Mahlerschen Bombe bestimmt. Die Hauptangaben der ausgestellten Protokolle sind in Tabelle I wiedergegeben.

Tabelle I.

Versuchstag	26. März	27. März	28. März	29. März	30. März
brennbare Substanz pCt	89,6	86,3	87,7	71,7	77,0
hygroskopisches Wasser . . . . »	2,6	3,4	5,1	10,8	8,2
unverbrennbare Substanz . . . »	7,8	10,3	7,2	17,5	14,8
Verbrennungswärme des vollkommen trockenen Materiales bei der Verwandlung in Kohlensäure und Dampf von mittlerer Lufttemperatur W.-E.	7239	7020	7203	6192	6500
desgl. des ursprünglichen (d. h. feuchten) Materiales . »	7051	6781	6836	5523	5967

Eine chemische Analyse der Probe vom 28. März wurde zwar ebenfalls ausgeführt, führte aber bezüglich des Aschengehaltes auf Widersprüche sowohl mit dem kalorimetrisch als auch dem im Grofsen, am Kessel, ermittelten Werte, weshalb von einer Mitteilung hier abgesehen werden mag. Abgeschlackt wurde bei den Versuchen durch vollständiges Herausziehen des Feuers wechselweise auf je einer Rosthälfte; nachdem mit Wasser abgeschreckt war, wurden unverbrannte Koksstücke heraussortirt. Dieses Verfahren ermöglicht eine vollständige Säuberung des Rostes und giebt nach dem Abschlacken helles, klares Feuer; allein bei mangelnder Schulung des Heizers sinkt die Dampfspannung während des Vorganges so stark, dass die zur Wiedererhöhung notwendige Forcirung der Feuerung leicht den Vorteil aufwiegen könnte. Die gefundenen Zahlen für den Aschengehalt stimmen an den Hauptversuchstagen gut überein. Beim Benutzen des Kudlicz-Rostes wird durch zu starken Zug ein Teil der Asche und des Koksstaubes in die Rauchzüge gerissen, weshalb der Unterschied von 17,5 pCt gegenüber den am Kessel gefundenen 8,8 pCt erklärlich ist.

Gasanalyse; Luftmengen.

Für die Absaugestelle hinter dem Flammrohr ergaben sich die in Tabelle II zusammengestellten Beobachtungswerte.



Tabelle II.

Versuchstag . . .		26. März	27. März	28. März	29. März	30. März
Volumprozente .	CO_2	14,2	13,7	16,7	17,1	11,1
» .	O	6,1	7,0	3,5	1,1	3,1
» .	CO	—	—	—	Spuren	4,1
» .	N	79,7	79,3	79,8	81,2	81,4
Zahl der Beobachtungen		9	9	17	12	3
Verhältnis der wirklich gebrauchten Luftmenge zur theoretischen		1,40	1,50	1,20	1,07	1,19

Die Analysen der Gasproben aus dem Fuchs ergaben am 28. März: CO_2 = 6,5 pCt, O = 14,1 pCt; Zahl d. Anal. 5
» 29. » : » = 6,5 » O = 13,1 » » » » 4.
Hiernach findet man das Verhältnis der wirklichen zur theoretischen Luftmenge im Fuchs an den beiden Tagen zu 3,0 und 2,59. Während also die Verbrennung am Rost mit sehr geringem Luftüberschuss erfolgte, scheint durch das Mauerwerk, die Schieber usw. eine grofse Luftmenge nachgesogen worden zu sein. Analysen der vorhergehenden Tage würden auf eine noch gröfsere Luftmenge im Fuchs schliefsen lassen. Eine sorgfältige Untersuchung des vorher frisch verstrichenen Mauerwerkes liefs aber nirgends Mängel entdecken, welche diese grofse Undichtheit erklären könnten. Der Berichterstatter ist der Ansicht, dass das Gas aus einem toten Winkel des Rauchzuges entnommen sein muss. Die Rohrmündung reichte wohl in die Mitte des Zuges; da dieser indessen an der betreffenden Stelle eine starke Krümmung besitzt, kann nicht mit Sicherheit behauptet werden, dass die gefundene Zusammensetzung den Durchschnitt des wirklichen Gasstromes giebt. Eine nähere Untersuchung durch mehrere gleichzeitige Beobachter und Vermehrung der Absaugestellen ist für später in Aussicht genommen. Vorderhand möge die jedenfalls ungünstige Annahme festgehalten werden, die wirkliche Luftmenge sei im Fuchs bei Feuerung mit Stückkoks das Dreifache der theoretischen gewesen.

Am 29. März waren Staubkoks mit etwas Stückkoks gemischt in Verwendung; der Versuchsheizer war indessen mit der Handhabung des Dampfgebläses, das für den Betrieb des Kudlicz-Rostes unentbehrlich ist, garnicht vertraut und arbeitete mit überaus starkem Zuge, sodass sich über jeder Rostöffnung eine Art Kaskade bildete und jedenfalls beträchtliche Mengen Brennstoff in die Züge mitriss. Die Verbrennung war immerhin vollkommen; die Luftmenge erreichte fast die theoretische. Sehr schlecht arbeitete hingegen die Kudlicz-Feuerung am 30. März, an welchem Tage mit einem besonders minderwertigen Staube gefeuert werden sollte. Die grofsen Mengen von Kohlenoxyd, welche die Gasanalyse nachweist, sind jedenfalls nur einer unrichtigen Behandlung der Feuerung zuzuschreiben. Nachdem der Betrieb von 8 Uhr 30 Min. bis 10 Uhr 45 Min. gedauert hatte, erfolgte plötzlich eine Gasexplosion, die einen Teil der hinteren ebenen Economisermauer herausdrückte. Der Betrieb konnte zwar durch Umschaltung des Rauchweges auf den Umgehungszug aufrecht erhalten werden; indessen gab man von da ab das Feuern mit reinen Staubkoks auf und mischte stets etwas gröberen Koks bei.

Dampfverbrauch des Strahlgebläses zum Kudlicz-Rost.

Die Leitung zum Strahlgebläse war durch zwei Ventile unterbrochen; der Dampfdruck im zwischen ihnen eingeschlossenen Raume wurde durch ein Manometer gemessen, die Handradstellungen notirt. Für die Bestimmung der hindurchströmenden Dampfmenge wurden ein dem Mittel der Ablesungen entsprechender Drosseldruck und die entsprechende Ventilöffnung hergestellt, der Dampf in einer gekühlten Rohrspirale kondensirt; sodann gewogen. Auf diese Weise fand man für den Versuch vom 29. März den Verbrauch des Gebläses zu 48 kg stündlich. Der Verbrauch schwankt verhältnismäfsig unbedeutend; für die Grenzen der angewendeten Drosselung, und zwar 2 bezw. 5,1 Atm. betrug die stündliche Menge 32,4 bezw. 69,1 kg. Somit macht der Verbrauch im mittel blofs etwa 4,5 pCt der Speisewassermenge aus. Bedenkt man, dass mit Hülfe des Gebläses der häufig wertlose Koksstaub verbrennbar wird, so leuchtet die Wirtschaftlichkeit der Einrichtung ein.

Der Essenverlust.

Da Koks nur verschwindend wenig flüchtige Bestandteile enthalten, kann man die theoretische zur Verbrennung erforderliche Luftmenge mit grofser Annäherung aus dem bekannten Prozentsatz der verbrennbaren Substanz berechnen, indem man letztere für reinen Kohlenstoff ansieht.

Der für unsere Versuche kennzeichnende sehr kleine Essenverlust berechnet sich dann beispielsweise für den 28. März wie folgt:

1) brennbare Substanz pro 1 kg Koks . .	0,877 kg
2) theoretische Luftmenge, angenähert, nach der Formel $\frac{8}{3} \cdot 0{,}877 \cdot \frac{100}{23}$ . . . . L =	10,18 »
3) thatsächliche Gasmenge auf 1 kg Koks = $3\,L + 1$	31,54 »
4) Zusammensetzung derselben in Gewichtsteilen aufgrund der Gasanalyse:	
CO_2 = 9,7 pCt =	3,06 »
(Wasserdampfgehalt vernachlässigt)	
O = 15,2 » =	4,79 »
N = 75,1 » =	23,70 »
5) Temperatur im Fuchs	81,5 °C.
6) » » Kesselhause	28,7 »
7) Unterschied beider	52,8 »
8) mittlere spez. Wärme bei konstantem Druck der einzelnen Bestandteile für obige Temperaturstufe nach Mallard und Lechatelier für CO_2	0,197
» O	0,213
» N	0,244
9) mittlere spez. Wärme des Gemisches (wie oben) . . . . c_p =	0,234
10) Wärmemenge in den Abgasen pro 1 kg Koksprodukt: Posten (3) × (7) × (9) .	389,6 W.-E.
11) Heizwert der Koks	6836 »
12) demnach Verlust durch die Esse .	5,70 pCt.

Die Haupttabelle V enthält die in ähnlicher Weise berechneten Verluste der anderen Versuchstage. Es wurde dabei die wirkliche Gasmenge wie oben = 31,54 kg, ebenso die mittlere spezifische Wärme c_p des Gasgemenges ohne weiteres zu 0,234 angenommen.

Dass für die Berechnung des Essenverlustes die Temperatur der unter den Rost tretenden Luft, d. h. die Kessel-

Tabelle III.

Speisewassertemperatur hinter dem Economiser in °C.

Zeit Uhr Min.	26. III.	27. III.	28. III.	29. III.	Zeit Uhr Min.	26. III.	27. III.	28. III.	29. III.
7 45	—	—	75,0	—	1 00	55,0	53,0	50,0	58,0
8 00	76,0	—	74,0	—	1 15	53,0	52,0	52,0	60,0
8 15	76,0	—	76,0	—	1 30	53,0	54,0	53,0	60,0
8 30	76,0	77,0	76,0	—	1 45	53,0	55,0	53,0	59,0
8 45	75,5	76,0	75,0	—	2 00	51,0	53,0	55,0	61,0
9 00	74,5	74,0	75,0	—	2 15	52,0	54,0	54,0	58,0
9 15	72,5	73,0	73,0	—	2 30	53,0	54,0	54,0	56,0
9 30	70,0	72,5	68,0	—	2 45	54,0	—	54,0	56,0
9 45	67,0	72,0	64,0	—	3 00	55,0	—	53,0	55,0
10 00	63,0	70,0	62,0	72,0	3 15	56,0	—	53,0	55,0
10 15	60,0	69,5	60,0	66,0	3 30	58,0	—	54,0	55,0
10 30	56,0	68,0	58,0	61,0	3 45	57,0	—	53,0	55,0
10 45	53,0	67,0	56,0	58,0	4 00	56,0	—	52,0	57,0
11 00	49,0	65,0	54,0	55,0	4 15	56,0	—	54,0	58,0
11 15	47,5	64,0	53,0	53,0	4 30	—	—	55,0	59,0
11 30	51,0	62,5	52,0	52,0	4 45	—	—	55,0	59,0
11 45	53,0	61,0	51,0	53,0	5 00	—	—	55,0	59,0
12 00	56,0	60,0	50,0	54,0	5 15	—	—	55,0	58,0
12 15	55,0	57,0	50,0	53,0	5 30	—	—	—	58,0
12 30	58,0	55,0	50,0	53,0	5 45	—	—	—	58,0
12 45	55,0	54,0	50,0	56,0					

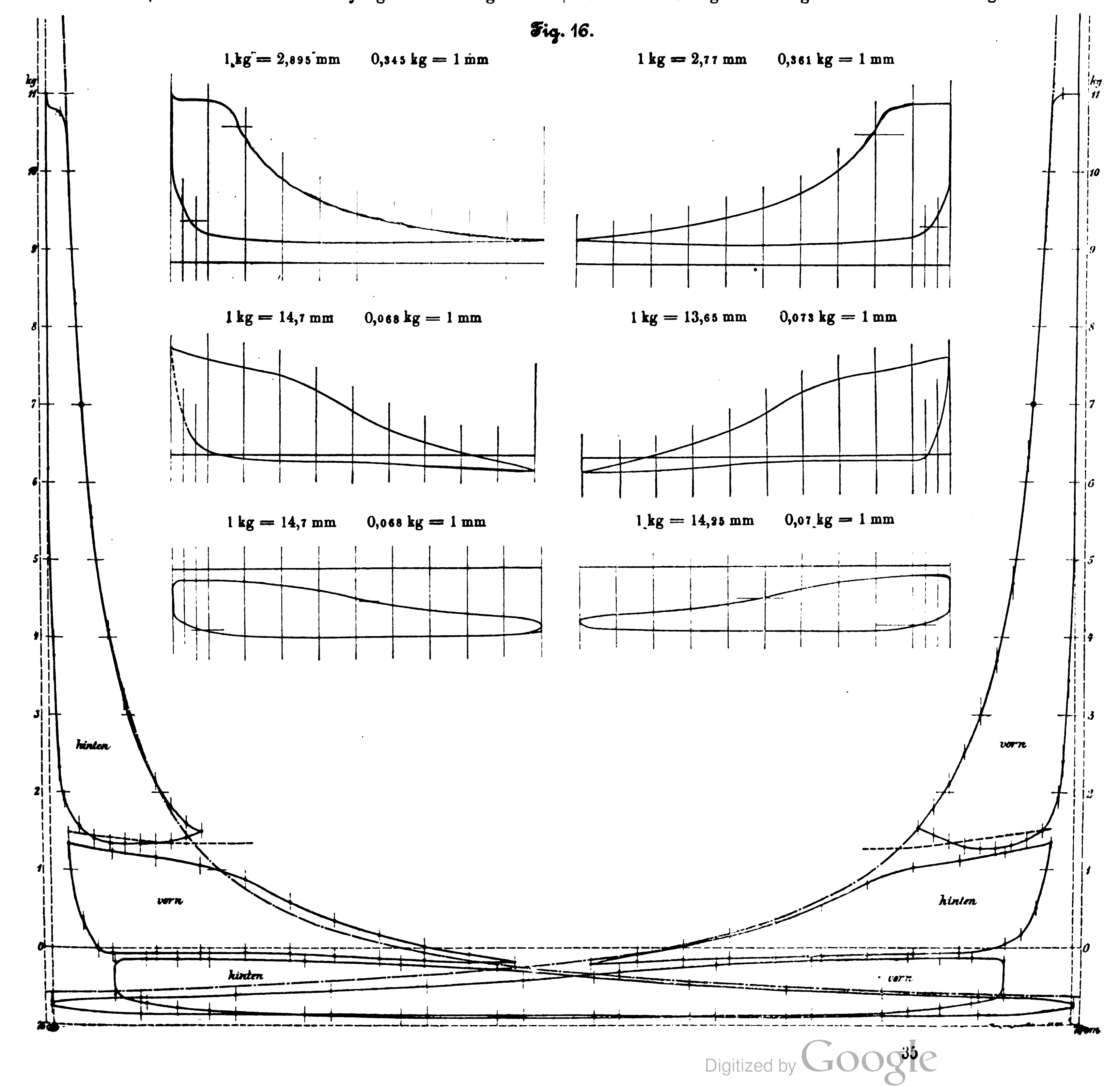
haus- und nicht die Aufsentemperatur, als Nullpunkt einzusetzen ist, versteht sich von selbst, weil die Rauchgase, auf diese Temperatur abgekühlt, die ganze während der Verbrennung aufgenommene Wärmemenge wieder abgeben würden. Bei den Versuchen trocknete man die an sich recht nassen Koks durch Ausbreiten im Kesselhause einigermafsen aus; es blieben daher alle Fenster geschlossen, und die Temperatur im Kesselhause erhob sich über diejenige der Aufsenluft um etwas mehr, als es sonst der Fall gewesen wäre; auch mag hierdurch in unbedeutendem Mafse die Ausstrahlung des Kesselmauerwerkes verringert worden sein.

Einfluss des Economisers.

Die Leistung des Economisers spiegelt sich in den Zahlen der Tabelle III, welche die Speisewassertemperaturen hinter dem Economiser darstellen, ab. Um ganz streng zu verfahren, wollen wir aber nur diejenige Wärmemenge dem Economiser gutschreiben, die er im Beharrungszustande an das Speisewasser übertrug. Ein Blick auf Tabelle III zeigt, dass anfänglich die Temperatur rasch fällt, was daher kommt, dass während der ersten halben Stunde der am Abend vorher hoch gehaltene Wasserstand eine Speisung des Kessels überflüssig macht, und der Economiserinhalt entsprechend vorgewärmt wird. Einer graphischen Darstellung sind leicht die Beharrungstemperaturen und die Wärmeüberschüsse zu entnehmen, woraus sich mit der pro Zeiteinheit durchgehenden Wassermenge die in der Haupttabelle V angeführte Berichtigung errechnet.

Strahlungsverluste.

Die Versuche liefern die erwünschte Gelegenheit, den Strahlungsverlust eines beträchtlichen Teiles der Kesselmauerungsfläche angenähert zu berechnen. Der Gasstrom im oberen Kesselzuge wird abgekühlt durch Wärmeabgabe an



den Ueberhitzer und durch Leitung nach aufsen hin.) Stellt man die hierauf bezüglichen mathematischen Formeln auf, so erscheinen in ihnen die beiden Wärmeübergangskoëffizienten als Unbekannte. Da aber beim Versuch mit halber Umdrehungszahl eine von der normalen wesentlich verschiedene Gasmenge den Rauchzug durchstreicht, erhält man zwei zu ihrer Bestimmung ausreichende Gleichungen.

Eine genaue Behandlung dieser Frage müsste zur Differentialrechnung Zuflucht nehmen. Man würde durch zur Kesselachse senkrechte Ebenen den Rauchzug in unendlich kleine Abschnitte teilen. Für einen solchen möge bezeichnen

dF die Heizfläche des Ueberhitzers einschliefslich des ebenfalls bestrichenen Oberteiles des Kesselmantels (der allerdings durch Flugasche bald unwirksam wird);

$dF' = \alpha' dF$ einen Mittelwert der für die Leitung und Strahlung nach aufsen mafsgebenden Kesselmauerfläche, der fast auf die ganze Länge des Kessels dem Element der Ueberhitzerheizfläche proportional gerechnet werden kann;

t die Gastemperatur;

t_1 » Dampftemperatur;

t_0' » Kesselhaustemperatur;

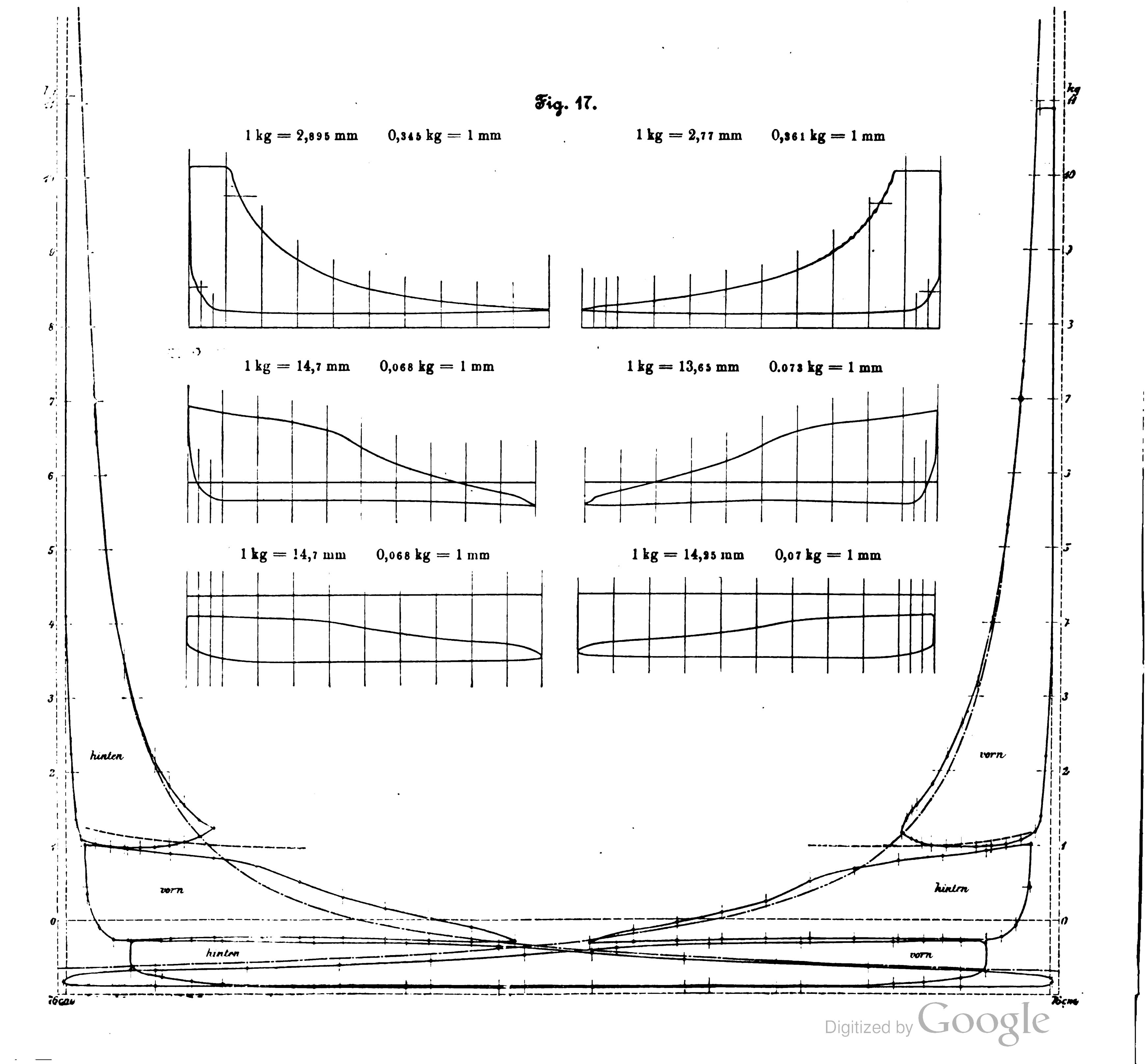
k der Wärmeleitungskoëffizient vom Gase zum Dampf;

k' » » » » zur Aufsenluft, beide pro Zeit- und Flächeneinheit;

G das Gewicht der pro Zeiteinheit vorbeistreichenden Gasmenge;

c_p die mittlere spezifische Wärme der Rauchgase bei konstantem Druck.

Die Wärmeübertragung kann dem Temperaturunterschiede einfach proportional gesetzt werden; die auf dem betrachteten Heizflächenelement an den Dampf übertragene Wärmemenge pro Zeiteinheit wäre dann:



$$dQ = k(t - t_0)\,dF,$$

an die Aufsenluft abgegeben:

$$dQ' = k'(t - t_0')\,dF',$$

von den Gasen im ganzen abgegeben:

$$dQ_0 = -\,G c_p\,dt$$

(negatives Vorzeichen, weil die Gastemperatur abnimmt). Da nun

$$dQ_0 = dQ + dQ'$$

sein muss, ergiebt sich die bekannte leicht integrirbare Differentialgleichung, aus der die Gastemperatur in ihrer Abhängigkeit von der bestrichenen Heizfläche darstellbar ist. Für das Weitere steht aber die Umständlichkeit der Rechnung nicht im Verhältnis zum zu erwartenden Ergebnis; deshalb soll folgende Vereinfachung eingeführt werden:

Es bezeichne

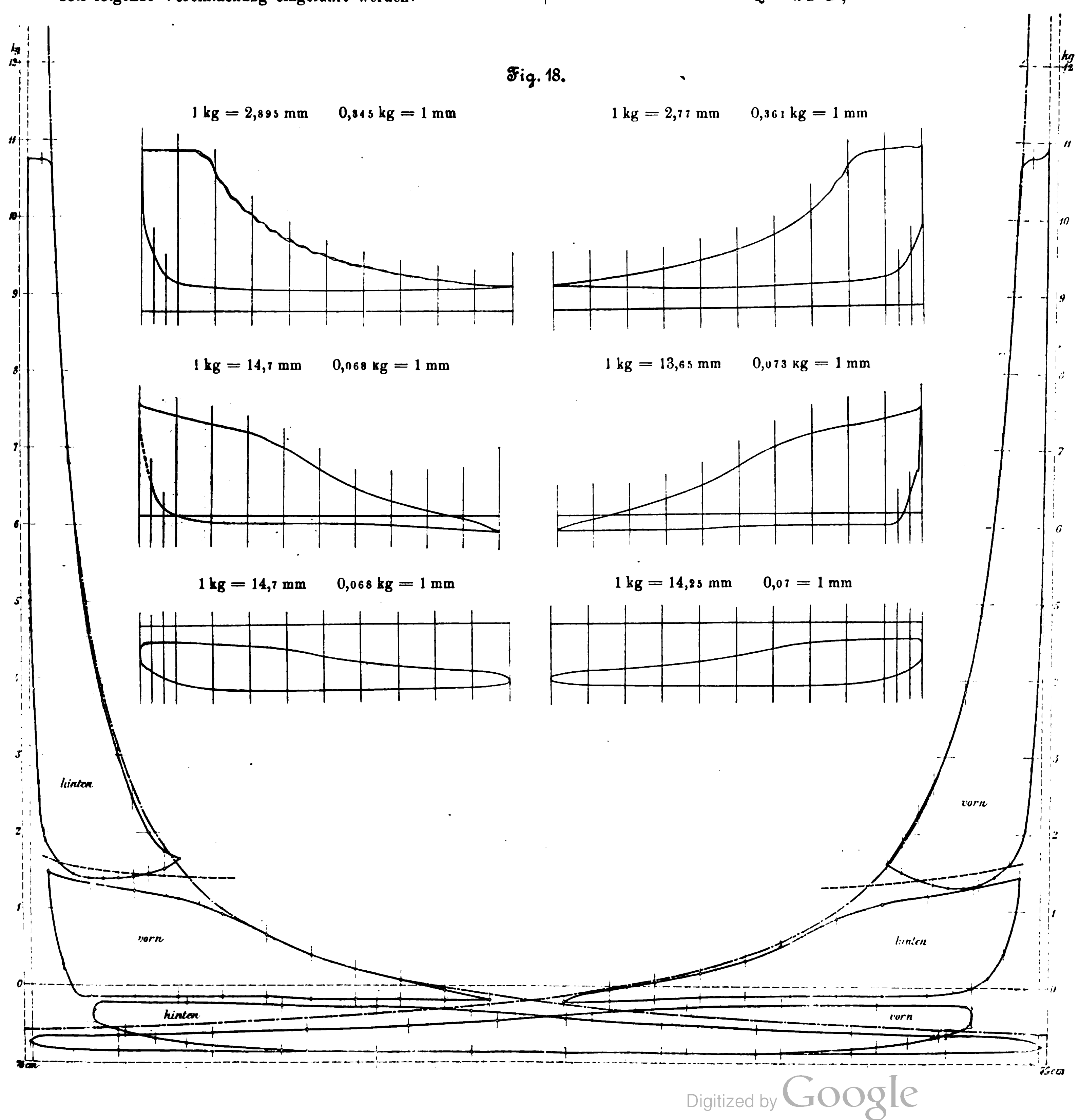
t_a die Anfangstemperatur,
t_e » Endtemperatur,
$t_m = {}^1/_2\,(t_a + t_e)$ die mittlere Temperatur der Rauchgase im betrachteten Teile des Kesselzuges,
$t_m - t_0 = \Delta$ den Temperaturunterschied zwischen Gas und Dampf,
$t_m - t_0' = \Delta'$ den Temperaturunterschied zwischen Gas und Aufsenluft.

Die im ganzen an den Dampf pro Zeiteinheit übertragene Wärme ist dann

$$Q = kF\Delta,$$

diejenige an die Aufsenluft

$$Q' = k'F'\Delta',$$



ihre Summe gleich der vom Gase abgegebenen Wärme, d. h.

$$G c_p (t_a - t_e) = k F \Delta + k' F' \Delta'.$$

Diese Gleichung ist aufzustellen für die Beobachtungswerte des Versuches vom 27. März und für die vom 28. März, d. h. für zwei Versuche mit stark verschiedenen Gasmengen. Da die Undichtheit des Mauerwerkes sich schon hier bemerkbar gemacht haben muss, werde angenommen, die thatsächliche Luftmenge sei das Doppelte der theoretischen, also rd. 20 kg pro 1 kg Koks. Ebenso werde ohne weitere Rechnung $c_p = 0{,}25$ gesetzt. Es ergeben sich die Gleichungen:

$$66{,}7 \cdot 0{,}25 \cdot 20 \cdot 9 = - k F \, 8{,}5 + k' F' \, 148{,}5$$
$$123{,}9 \cdot 0{,}25 \cdot 20 \cdot 33{,}4 = k F \, 27{,}2 + k' F' \, 183{,}5,$$

deren Auflösung:

$$k F = 450{,}45$$
$$k' F' = 45{,}99,$$

und hieraus mit der Annahme $F = 60$ qm und $F' = 30$ qm die Leitungskoëffizienten

$$k = 7{,}50, \quad k' = 0{,}652 \text{ für Stunde und qm.}$$

Es sind dies Werte, deren Gröfsenordnung gut mit den üblichen Annahmen stimmt. Bei k muss man beachten, dass der Dampf jedenfalls hinreichend trocken bleibt, um die Wandung nicht zu netzen, sodass es sich hier um Uebertragung zwischen gasförmigen Körpern handelt.

Schliefslich findet man für den Versuch vom

		27. März	28. März
pro kg Koks an den Ueberhitzer abgegeben	W.-E/Std.	— 57,4	+ 98,9
desgl. in pCt des Heizwertes		— 0,847	+ 1,37
durch Leitung und Strahlung nach aufsen abgegeben im ganzen	W.-E/Std.	+ 6831	+ 8441
desgl. pro kg Koks	»	+ 102,4	+ 68,12
desgl. in pCt des Heizwertes		**1,53**	**0,996**

Die äufsert geringe Wärmemenge, welche dieser bedeutende Teil der ganzen Mauerfläche nach aufsen abgiebt, lässt darauf schliefsen, dass auch der Gesamtverlust nicht grofs sein werde, und verleiht den durch Subtraktion der nachweisbaren Wärmemengen vom Heizwert in Tabelle V gefundenen Werten eine genügende innere Wahrscheinlichkeit. Im übrigen sieht man, dass auch der Ueberhitzer wenig wirksam bleiben muss und die von ihm aufgenommene Wärme gerade nur hinreicht, etwa mitgerissenes Wasser zu verdampfen und den Dampf vollkommen zu trocknen; auch die Temperaturmessung hat nur so geringe Ueberhitzung festgestellt, dass von deren Berücksichtigung abgesehen wurde.

Leerlaufversuch.

Der Leerlaufversuch bezweckte nicht blofs die Ermittelung der Leistung, sondern auch die des selten angegebenen Speisewasserverbrauches. Es ergab sich

mittlerer Indikatordruck, Hochdr. vorn	0,591	Atm
» » » hinten	0,646	»
» » Mitteldr. vorn	0,135	»
» » » hinten	0,094	»
» » Niederdr. vorn	0,083	»
» » » hinten	0,084	»
Min.-Umdr.	60,6	
indizirte Leistung	37,9	PS
gesamter Speisewasserverbrauch pro Stunde	341	kg
in der Leitung kondensirt pro Stunde	30	»
Speisewasser pro PS_i-Std.	8,20	»

Die mittlere Admissionsspannung betrug 3,60 Atm.

Es schien von Interesse, die Menge des pro Umdrehung im Cylinder kondensirten Dampfes unter den abnormen Verhältnissen, die der Leerlauf bei stark verminderter Dampfspannung mit sich bringt, zu bestimmen. Es ergab sich:

Dampfinhalt des Hochdruckcylinders pro Umdrehung bei Beginn der Expansion (3,17 Atm abs. Dampfspannung)	0,04615	kg
Dampfinhalt des Kompressionsraumes nach Beginn der Kompression (0,99 Atm abs. Dampfspannung)	0,01218	»
pro Umdrehung in den Hochdruckcylinder gelangende Dampfmenge	0,08640	»
pro Umdrehung kondensirt	0,05243	»
spezifische Dampfmenge zu Beginn der Expansion	46,8	pCt.

Tabelle IV.

Dampfniederschlag in den Cylindern.

1	Versuchstag		26. III	27. III	28. III	29. III
	Hochdruckcylinder:					
2	Admissionsvolumen vorn	ltr	25,35	19,26	25,35	25,35
3	» hinten	»	22,86	20,38	25,35	22,86
4	entsprechender absol. Druck vorn	kg/qcm	10,19	11,68	10,50	9,85
5	» » » hinten	»	10,62	9,86	9,90	11,04
6	Inhalt des Admissionsraumes an trockenem Dampf vorn	kg	0,1306	0,1090	0,1343	0,1265
7	Inhalt des Admissionsraumes an trockenem Dampf hinten	»	0,1224	0,1018	0,1771	0,1269
8	Kompressionsvolumen vorn	ltr	9,32	9,35	9,32	9,32
9	» hinten	»	10,69	10,07	10,69	10,69
10	entsprechender absol. Druck vorn	kg/qcm	3,94	2,89	4,14	3,99
11	» » » hinten	»	3,68	2,72	3,74	3,62
12	Inhalt des Kompressionsraumes an trockenem Dampf vorn	kg	0,0197	0,0147	0,0206	0,0199
13	Inhalt des Kompressionsraumes an trockenem Dampf hinten	»	0,0211	0,0150	0,0215	0,0213
14	in den Hochdruck-Cylinder gelangendes Speisewasser pro Umdr.	»	0,2875	0,2858	0,2994	0,2893
15	Inhalt des Kompressionsraumes pro Umdr.	»	0,0408	0,0297	0,0421	0,0412
16	zu Beginn der Expansion vorhand. Gesamtgewicht pro Umdr.	»	0,3283	0,3255	0,3415	0,3305
17	zu Beginn der Expansion vorhand. Dampfgewicht pro Umdr.	»	0,2530	0,2108	0,2614	0,2534
18	zu Beginn der Expansion kondensirt pro Umdr.	»	0,0753	0,1147	0,0801	0,0771
19	zu Beginn der Expansion spezifische Dampfmenge	pCt	77,0	64,8	76,6	76,7
	Mitteldruckcylinder:					
20	Admissionsvolumen vorn	ltr	144,6	144,6	144,6	144,6
21	» hinten	»	147,8	147,8	147,8	147,8
22	entsprechender absol. Druck vorn	kg/qcm	1,75	1,59	1,76	1,77
23	» » » hinten	»	1,67	1,54	1,67	1,67
24	Inhalt des Admissionsraumes an trockenem Dampf vorn	kg	0,1421	0,1301	0,1463	0,1437
25	Inhalt des Admissionsraumes an trockenem Dampf hinten	»	0,1390	0,1289	0,1389	0,1389
26	Kompressionsvolumen vorn	ltr	26,86	26,86	26,86	26,86
27	» hinten	»	28,06	28,06	28,06	28,06
28	entsprechender absol. Druck vorn	kg/qcm	1,08	0,753	1,05	1,13
29	» » » hinten	»	1,30	0,825	1,23	1,29
30	Inhalt des Kompressionsraumes an trockenem Dampf vorn	kg	0,0166	0,0120	0,0164	0,0175
31	Inhalt des Kompressionsraumes an trockenem Dampf hinten	»	0,0209	0,0136	0,0184	0,0207
32	in den Mitteldruck-Cylinder gelangendes Speisewasser pro Umdr.	»	0,2678	0,2725	0,2772	0,2702
33	Inhalt d. Kompressionsraumes pr. Umdr.	»	0,0377	0,0256	0,0348	0,0382
34	zu Beginn der Expansion vorhand. Gesamtgewicht pro Umdr.	»	0,3055	0,3008	0,3120	0,3084
35	zu Beginn der Expansion vorhand. Dampfgewicht pro Umdr.	»	0,2811	0,2590	0,2852	0,2826
36	zu Beginn der Expansion kondensirt pro Umdr.	»	0,0244	0,0918	0,0268	0,0258
37	zu Beginn der Expansion spezifische Dampfmenge	pCt	92,0	86,3	91,4	91,7
	Niederdruckcylinder:					
38	Admissionsvolumen vorn	ltr	308,8	309,9	308,8	308,8
39	» hinten	»	303,3	304,1	303,3	303,3
40	entsprechender absol. Druck vorn	kg/qcm	0,637	0,569	0,595	0,646
41	» » » hinten	»	0,646	0,590	0,616	0,654
42	Inhalt des Admissionsraumes an trockenem Dampf vorn	kg	0,1177	0,1062	0,1105	0,1221
43	Inhalt des Admissionsraumes an trockenem Dampf hinten	kg	0,1171	0,1078	0,1119	0,1183
44	Kompressionsvolumen, Mittel aus vorn und hinten	ltr	84,95	62,82	107,8	94,8
45	entsprechender absol. Druck vorn und hinten	kg/qcm	0,190	0,190	0,180	0,196
46	Inhalt des Kompressionsraumes vorn und hinten	kg	0,0104	0,0077	0,0125	0,0119
47	in den Niederdruck-Cylinder gelangendes Speisewasser pro Umdr.	»	0,2540	0,2724	0,2700	0,2562
48	Inhalt des Kompressionsraumes pro Umdr.	»	0,0208	0,0154	0,0250	0,0238
49	zu Beginn der Expansion vorhand. Gesamtgewicht pro Umdr.	»	0,2748	0,2878	0,2950	0,2800

50	zu Beginn der Expansion vorhanden an trockenem Dampf pro Umdr.	kg	0,2348	0,2140	0,2224	0,2404
51	zu Beginn der Expansion kondensirt pro Umdr.	»	0,0400	0,0738	0,0726	0,0396
52	zu Beginn der Expansion spezifische Dampfmenge	pCt	85,5	74,4	75,4	85,9
	Dampfniederschlag in pCt der ganzen Speisewassermenge (abzüglich Leitungskondensat) zu Beginn der Expansion					
53	im Hochdruckcylinder	»	25.1	32,7	25.8	25,5
54	» Mitteldruckcylinder	»	8.1	13,1	8,6	8.5
55	» Niederdruckcylinder	»	13,3	23,1	23,4	13,1

Ein Vergleich mit den unten berechneten Kondensatmengen bei voller Belastung zeigt, dass der Niederschlag geringer ist, als aufgrund des betreffenden Temperaturunterschiedes erwartet werden konnte.

Die Widerstände des angekuppelt gebliebenen Tauchkolbens sind in den 37,9 PS einbegriffen. Es muss bemerkt werden, dass die Stopfbüchsen der Pumpe mit einer schon mehrere Monate im Betriebe befindlichen Hanfpackung versehen waren. Auch wogte die Umlaufzahl immer noch ein wenig auf und ab, trotzdem der Kesseldruck bis auf 4 Atm erniedrigt worden war; der Beharrungszustand war kein vollkommener. Es ist deshalb die Vermutung begründet, dass der gefundene Wert der Leerlaufarbeit etwas zu grofs sei. Eine am 29. März vorgenommene vorübergehende Indizirung ergab denn auch für den Leerlauf der Maschine und der angehängten Transmission zusammen nur 36,9 PS. Diese Abweichung mag darin ihren Grund haben, dass im Leerlauf die nicht vernachlässigbare Kompressionsarbeit der im Pumpencylinder eingeschlossenen Luft mit enthalten ist. Die Indikatorhähne der Pumpe waren zwar abgeschraubt, doch deutete das starke zischende Geräusch, mit dem die Luft angesaugt und wieder herausgepresst wurde, an, dass sich ein nicht unbeträchtlicher Kompressionsdruck geltend machen musste. Die mit der Leerlaufarbeit von 37,9 PS gerechneten Koëffizienten der zusätzlichen Reibung liegen zwischen 1 und 2 pCt und dürften wahrscheinlich zu klein sein.

Speisewasserverbrauch und Dampfniederschlag.

Die Abmessungen der Dampfmaschine sind dem manometrischen Drucke angepasst, der sich beim vollen Ausbau des Werkes einstellen dürfte. Gegenwärtig erscheint das Cylindervolumen bei ungefähr 20 pCt Füllung im Hochdruckcylinder und blofs 0,3 bis 0,4 Atm absoluter Endspannung etwas zu reichlich, sodass die günstigste Füllung hier wahrscheinlich bereits unterschritten ist. Umsomehr legt der gefundene Speisewasserverbrauch von 5,17, 5,37, 5,20 kg pro PS_i-Std. Zeugnis ab von der Güte der Maschine. Die am 28. März gefundene Zahl von 5,37 kg ist im übrigen zweifellos durch das Versagen der Entwässerung am grofsen Cylinder verursacht; die zum Messgefäfs führenden Rohre hatten zu wenig Gefälle und zu geringe lichte Weite. Während am 26. und 29. März etwa 4½ pCt des Speisewassers aus dem zweiten Aufnehmer und dem Niederdruckmantel abgeschieden wurden, sinkt diese Menge am 28. März auf 2,4 pCt. Der vermehrte Wassergehalt des Admissionsdampfes musste eine entsprechende Vermehrung des Dampfniederschlages im Cylinder zurfolge haben, wie durch die bekannten Versuche von Doerfel schon lange festgestellt ist und sich auch schon im geringeren mittleren Indikatordruck und der kleineren Admissionsspannung des grofsen Cylinders am 28. März wiederspiegelt.

Da nun auch vom Versuch mit halber normaler Umdrehungszahl besondere Aufschlüsse über die Gröfse des Dampfniederschlages zu erwarten waren, wurden alle (nahezu 700) Diagramme der Hauptversuchstage bezüglich dieser Frage untersucht. Für jede Cylinderseite wurde bei einem für den Einzelversuch konstanten Volumen knapp nach Eintritt der Expansion die Dampfmenge bestimmt, ebenso der Inhalt des Kompressionsraumes kurz nach Beginn der Kompression. Man nahm, wie üblich, an, der Dampf befinde sich an letzterer Stelle im trocken gesättigten Zustande. Die Ergebnisse sind in Tabelle IV vereinigt. Wie aus dieser erhellt, ist die Uebereinstimmung der unter analogen Umständen kondensirten Dampfmengen äufserst befriedigend. Es bestätigt sich, dass am 28. März im grofsen Cylinder eine ungewöhnlich grofse Wassermenge vorhanden war. Im Hochdruckcylinder hatte man an allen Versuchstagen angenähert das gleiche Temperaturgefälle; die durch das Kondensat an die Cylinderwand periodisch abgegebene Wärmemenge befolgt denn auch sehr nahe das theoretische Gesetz, der Quadratwurzel aus der Umdrehungszahl umgekehrt proportional zu sein. Die Kondensatmengen im Mittel- und im Niederdruckcylinder sind hingegen bei halber Umdrehungszahl erheblich gröfser, als vom angeführten Gesetz gefordert wird. Der Verfasser behält sich vor, auf diese Erscheinung später eingehend zurückzukommen.

In Fig. 16, 17 und 18 ist je ein zusammengelegtes Diagramm von den Versuchstagen: 26. März, 27. März und 28. März, vorgeführt. Durch die eingezeichneten Umhüllungshyperbeln soll nur die erreichte gute Symmetrie der Dampfverteilung hervorgehoben werden. Ueber die Veränderung der Dampfmengen giebt Tabelle IV besseren und hinreichenden Aufschluss. Die 0-Linie entspricht 760 mm Barometerstand; will man die wahren absoluten Drücke abgreifen, so muss auch der wahre Barometerstand berücksichtigt werden, wie er in Tabelle V verzeichnet ist.

Hervorzuheben ist die Kleinheit des Spannungsabfalles zwischen den Cylindern. Entgegen einer häufig angetroffenen Ansicht findet man, dass der Abfall nicht dem Quadrate der Dampfgeschwindigkeit proportional ist. Vielmehr zeigt der Versuch vom 27. März, dass bei halber Umdrehungszahl die Spannungsabfälle kaum auf die Hälfte herabsinken. Es muss hieraus geschlossen werden, dass die betreffenden Widerstandskoëffizienten, wohl hauptsächlich für das Durchströmen der Ventile, von der Geschwindigkeit selbst abhängen.

(Schluss folgt.)

Die Herstellung der Keilnuten in Radnaben, Wellenkupplungen usw.

Von **Hermann Fischer.**

(Schluss von S. 207)

Diese Mängel vermied Decoster[1]), der seiner Zeit ungewöhnlich viel für die Entwicklung des Werkzeugmaschinenbaues gethan hat. Das für die vorliegende Erörterung Wesentliche der Decosterschen Maschine stellt Fig. 18 im lotrechten Schnitt dar. Am Maschinengestell *a*, welches im übrigen unwesentlich ist, sitzt die Aufspannscheibe *b*. Aufserdem sind in ihm zweimal abgebogene Flacheisen *c* befestigt, die links von der Aufspannscheibe so gebogen sind, dass einerseits das Werkstück *w* mit seiner Bohrung auf ihnen reiten und anderseits die runde Stichelstange *d* unter ihnen eine geeignete Stütze finden kann. Die Stichelstange ist weiter rechts an einer gut geführten Zahnstange befestigt, in die ein Rad greift, welches durch ein Handkreuz bethätigt wird. Der Stichel *f* steckt in einem Querloch der Stichelstange und kann durch einen Keil *e* nach aufsen geschoben werden. So ist also möglich, einmal das Werkstück bequem vorzulegen und zu befestigen — ein besonderes Ausrichten ist entbehrlich —, zweitens, dem Stichel dicke Späne zuzumuten; denn ein Ausweichen ist wegen der unmittelbaren Aufhebung des winkelrecht zur Schnittrichtung wirkenden Druckes ausgeschlossen. Decoster hat mehrere über einander liegende

[1]) Public. industr. 1843 Bd. III S. 301 m. Abb. In der Quelle wird angegeben, dass Cartier schon 1836 Aehnliches vorgeschlagen habe.

Eisen *c* angebracht, um sich verschiedenen Bohrungsweiten bequem anschliefsen zu können. Man wird hieran manches auszusetzen haben, insbesondere auch an der Art der Stichelschaltung nach jedem Schnitt durch einen oder mehrere Hammerschläge auf den Keil *e*, aber zugestehen müssen, dass Befestigung und Fortnahme des Werkstückes recht handlich sind und der Stichel vorzüglich gegen Zurückweichen vom Werkstück gestützt ist. Ein erheblicher Mangel der Decosterschen Maschine besteht darin, dass man der Keilnutensohle keinen Anzug geben kann. Ob die Maschine nennenswerte Einführung gefunden hat, weifs ich nicht; ich vermute aber, dass R. R. Werner bei dem Entwurf seiner Maschine[1]) die Decostersche Anordnung mit verwertet hat.

Fig. 18.

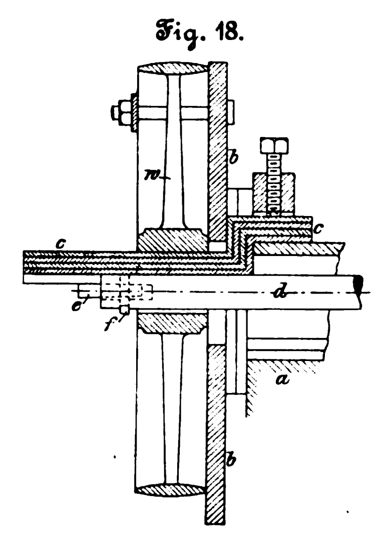
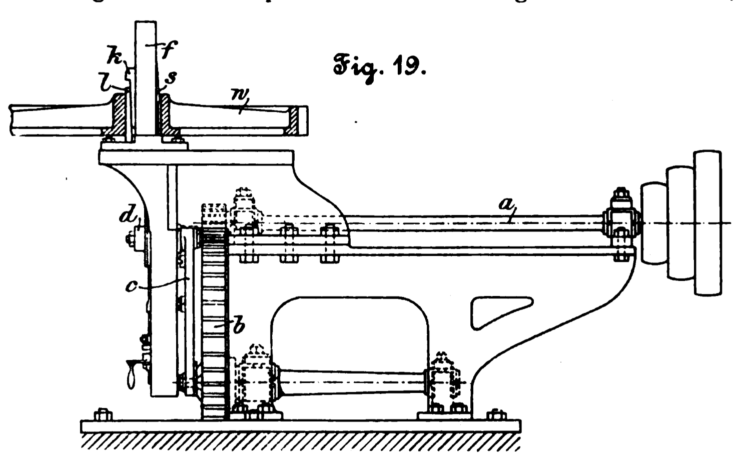


Fig. 19 ist eine Gesamtansicht der Wernerschen Maschine, Fig. 20 und 21 stellen Einzelheiten dar; in sämtlichen Figuren sind für gleiche Teile dieselben Buchstabenbezeichnungen gewählt. Der Stichel wird durch Kurbel und Lenkstange bewegt, der Hub durch Veränderung des Kurbelhalbmessers geändert. Sonach ist die Antriebwelle *a* mit einer Stufenrolle versehen, um eine mittlere Stichelgeschwindigkeit etwa einhalten zu können. Die Welle *a* dreht mittels eines Stirnrädchens das gröfsere Rad *b*, an dem die Kurbelwarze befestigt ist. Diese überträgt die Bewegung durch die Lenkstange *c* auf den Zapfen *d* eines senkrecht geführten Schlittens,

Fig. 19.



welcher den Stichel *s* enthält. Der Stichel *s* und die Stichelstange *e*, Fig. 20, sind nun eigenartig angeordnet. Letztere hat nach Fig. 21 etwa U-förmigen Querschnitt mit seitlich vorspringenden Leisten; sie wird in einer entsprechend gestalteten Nut des Dornes *f* geführt. Der Stichel *s* ist im oberen Ende der Stichelstange *e* drehbar um den Bolzen *g* gelagert und wird durch die Feder *h*, Fig. 20, in die Nut der Stichelstange gedrückt. Ein in dieser Nut verschiebbarer Keil *i* wirkt der Feder entgegen und dient dazu, den Stichel nach jedem Schnitt um die verlangte Spandicke weiter hinauszudrängen. Eine eigenartige Einrichtung, über welche die Quelle genaue Auskunft giebt, schiebt den Keil nach jedem Schnitt so weit empor, dass die Spandicke etwa 0,14 mm beträgt. Der Dorn *f*, der mit Hülfe von 3 Lappen auf dem Maschinengestell befestigt ist, dient im weiteren zum Aufspannen des Werkstücks *w*, Fig. 19. Er hat eine Abflachung, Fig. 21, gegen die sich ein Keilpaar *kl* legt, welches anderseits gegen die Bohrungswand des Werkstückes drückt. In Fig. 21 ist die Bohrung durch die gestrichelte Linie *mm* angegeben. Man sieht aus dieser Figur, dass die Bohrungsfläche sich aufser gegen *l* gegen die Ränder der in *f* angebrachten Nut legt, also die Achse der Bohrung mit dem Stichelwege gleichlaufend ist. Die im Werkstück erzeugte Keilnut ist demnach ohne Anzug. Es ist der Maschine neben Bedenken gegen Einzelheiten noch vorzuwerfen, dass der Stichel während des Rückganges auf der vorher gebildeten Schnittfläche bedeutende Reibung erfährt. Im übrigen scheint mir, dass die Wernersche Maschine Vorteile besitzt — Sicherung des Stichels gegen Ausweichen, bequeme und rasche Ausrichtung, Befestigung und Lösung des Werkstückes —, welche sie zum Ausgangspunkt beim Entwurf einer guten Keilnutenhobelmaschine geeignet macht. Ich bemerke noch, dass Werner, um seine Maschine verschiedenen Bohrweiten anzupassen, mehrere gegen einander auswechselbare Dorne *f* und Stichelstangen *e* vorsieht.

Die Maschine von Mitts & Merriel in Saginaw, Mich., welche unvollkommen in der unten verzeichneten Quelle[1]) beschrieben ist, enthält der Wernerschen gegenüber manche Fortschritte. Fig. 22 und 23 sind senkrechte Teilschnitte, Fig. 24 ist ein wagerechter Schnitt über dem Aufspanntisch. Hier ist der Stichel mit der Stichelstange *b* aus einem Stück gefertigt; er findet seitliche Führung in einer Nut des Dornes *a*. Hinter ihm liegt ein Keil *d*, der seine Lage dem Werkstück gegenüber bestimmt. Im unteren Teil des Maschinengestelles wird ein Schlitten *e* senkrecht geführt; er ist mit einer Zahnstange ausgerüstet, in die das Zahnrad *o* greift. Die Welle von *o* ist aufserhalb des Maschinengestelles mit Riemenrollen- und Reibkupplungsantrieb versehen, vermöge dessen dem Schlitten *e* eine rasch aufsteigende und eine langsamer niedergehende Bewegung erteilt wird; die Steuerstange *n* bethätigt die Reibkupplung, vielleicht ebenso, wie bei der Colburn-Maschine angegeben ist. *n* ist mit dem Hebel *v* verbolzt, der für die Umsteuerung mittels der Hand dient. Mit der Welle von *v* ist ein zweiter, liegender Hebel verbunden, der an das untere Ende einer Stange *s*, Fig. 23, greift. An *s* sitzen Stellringe *t*, gegen welche — in der Figur nicht angegebene — Frösche des Schlittens *e* stofsen, um an den Hubenden das Umsteuern selbstthätig zu bewirken. Links unten an *s* erkennt man noch einen keilförmigen Vorsprung, der mit einem gleichen einer Feder in Fühlung steht und in bekannter Weise die Vollendung des Umsteuerns sichert. Die Stichelstange *b* ist mit dem Schlitten *e* nicht fest verbunden, greift in diesen vielmehr mittels eines Zapfens an dem Verbindungsstück *f*, der im zugehörigen Loch von *e* einigen Spielraum findet. Es ist daher toter Gang vorhanden, vermöge dessen die Stichelstange bei der Umkehr der Schlittenbewegung ein wenig zurückbleiben kann, soweit die Feder *r* solches gestattet. Eine mit *e* fest verbundene Feder *p* legt sich unter Vermittlung einer Walze so gegen die Stichelstange *b*, dass deren Rücken mit dem Keil *d* immer in Fühlung bleibt. An dem Schlitten *e* ist ein zweiter Schlitten *g* verschiebbar, an dem die Stange *c* des Keiles *d* befestigt ist. Diese Verschiebung findet durch eine Zahnstange an *g* und eine Schraube *u*

Fig. 20.

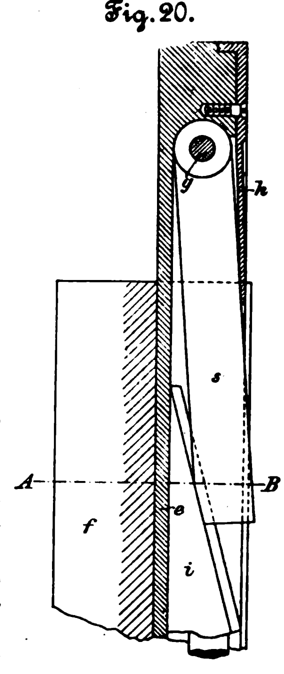


Fig. 21.

Schnitt A-B

[1]) Z. 1863 S. 227 mit Abb.

[1]) Revue industr. 8. Aug. 1896 S. 314 m. Abb.

statt, Fig. 23, die in einer Ausklinkung des Schlittens *e* steckt, auf der Welle *q* frei verschiebbar ist, aber sich mit ihr drehen muss. *q* wird unter Vermittlung eines Kegelräderpaares durch die Handkurbel *k* gedreht. Die Welle dieser Kurbel ist mit Gewinde und einer als Zeiger ausgebildeten Mutter *m* versehen, sodass man an einer Gradleiter, Fig. 24, die Drehung von *q*, also die gegensätzliche Verschiebung von *b* und *d* erkennen kann. Ein Anschlag *y* endlich dient zum Begrenzen der Verschiebung.

Wie die Werkstücke aufgespannt werden sollen, ist in der Quelle nicht angegeben. Man kann aus den in der Tischfläche erkennbaren Löchern, Fig. 24, auf die Verwendung von Spanneisen schliefsen; man kann annehmen, dass *a* als genau passender Aufspanndorn dienen soll, da die Auswechselbarkeit von *a* vorgesehen ist und ein Ring *w*, Fig. 22, der Befestigung der Werkstücke zu dienen scheint. Wahrscheinlich ist auch, dass den Keilnuten Anzug gegeben werden soll, da sich sonst nicht erklären lässt, weshalb oben, links von der Fig. 22, ein Keil gezeichnet worden ist. Sollen vielleicht zwei solcher Keile auf den Tisch gelegt werden, um dem Werkstück eine entsprechende Neigung zu geben?

Fig. 22. Fig. 24.

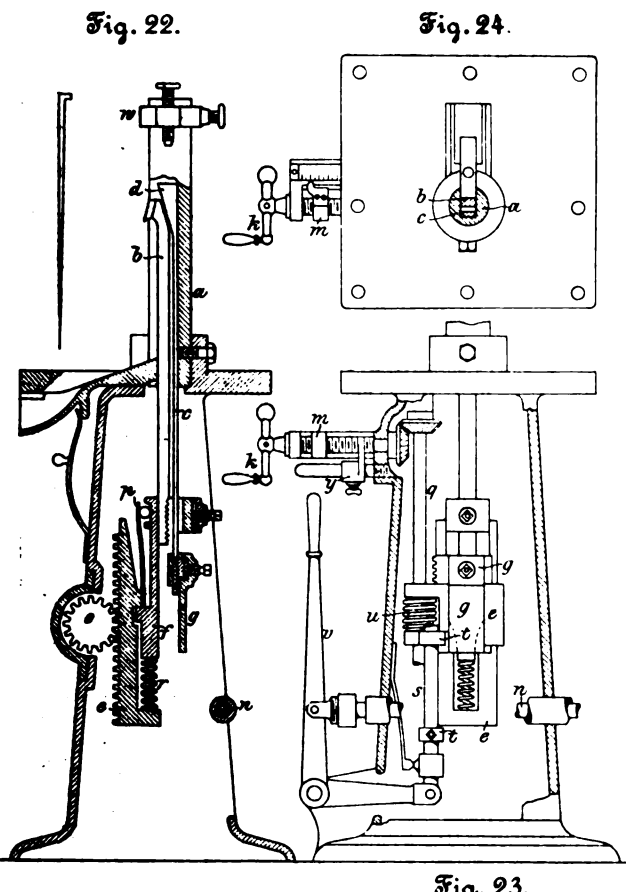


Fig. 23.

Ich komme nun zur letzten Gruppe der zur Erzeugung von Keilnuten dienenden Maschinen und Vorrichtungen, nämlich denjenigen, welche mit säge- oder räumnadelartigen Werkzeugen arbeiten.

Die Maschine von Davis, North Bloomfield N. Y. [1]), ist wie die vorige stehend angeordnet; das Werkstück wird mittels Spanneisens auf der wagerechten oberen Fläche der Maschine befestigt. Als Werkzeug dient eine Säge, deren Zähne die volle Breite der zu erzeugenden Keilnut haben. Sie ist im Maschinengestell an den durch Kurbel und Lenkstange in Gleitbahnen auf und nieder zu schiebenden Kreuzkopf gekuppelt und lehnt sich oben gegen einen am Spanneisen verschiebbaren Körper, durch welchen sie dem Werkstück genähert wird. Das Ganze macht keinen Vertrauen erweckenden Eindruck.

Eine zweite, augenscheinlich besser durchgebildete Maschine ist von D. T. H. Mac Kinnon in Menasha, Wis., angegeben und von der Lodge & Davis Machine Tool Co. in Chicago in den Handel gebracht [1]). Die in der Quelle gebotene Beschreibung ist leider so unvollkommen, dass man die Einrichtung der Maschine nur erraten kann.

Reine Räumnadeln verwenden zwei neuerdings bekannt gegebene Maschinen bezw. Vorrichtungen:

John F. Mc Nuit [2]) giebt eine auf der Hobelmaschine anzubringende Vorrichtung an. Fig. 25 ist ein Schaubild derselben, Fig. 26 und 27 stellen die eigentliche Vorrichtung in Schnitt und Endansicht dar, Fig. 28 ist die Seiten- und End-

Fig. 25.

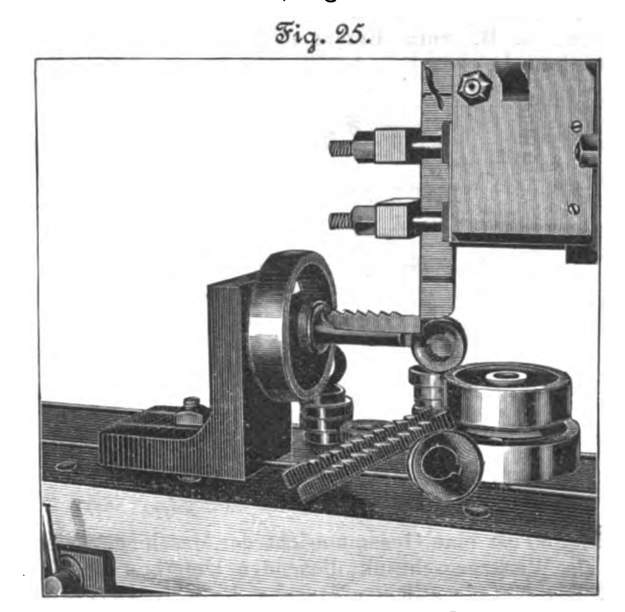


Fig. 26. Fig. 27. Fig. 28.

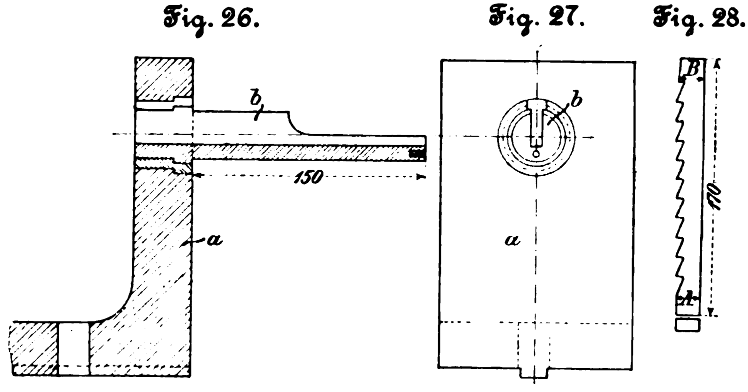
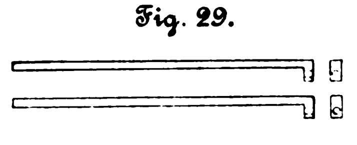


Fig. 29.



ansicht eines der Räumer oder Sägen, und Fig. 29 giebt Darstellungen von Beilagen. Ein Winkel *a* ist an seiner unteren Fläche mit einer Leiste versehen, welche in eine Aufspannnut des Hobelmaschinentisches greift; er wird mittels einer Schraube auf diesem Tisch befestigt. In einiger Höhe steckt in dem Winkel *a* ein auswechselbarer Dorn *b*, dessen Durchmesser genau der Weite der mit einer Nut zu versehenden Bohrung gleicht. In diesen Dorn ist eine Nut gehobelt, deren Weite mit derjenigen der zu erzeugenden Nut übereinstimmt. Nachdem man den zu nutenden Gegenstand auf den Dorn gesteckt hat, legt man die Räumnadel in die Nut des Dornes; sie wird durch einen in das Stichelhaus der Hobelmaschine gespannten Stab, Fig. 25, bei der Bewegung des Hobelmaschinentisches vorgeschoben und beginnt die Austiefung der Nut. Nach dem Rückgang des Hobelmaschinentisches legt man eine höhere Räumnadel ein, welche in leicht erkennbarer Weise die erste völlig durch das Werkstück treibt usw. Es wird angegeben, dass bei 32 mm weiter Bohrung und 64 mm Nabenlänge drei Räumnadeln hintereinander arbeiten, und zwar ist nach Fig. 28

[1]) Iron Febr. 1887 S. 158 m. Abb.

[1]) The Iron Age 18. Sept. 1890 S. 439 m. Schaubild.
[2]) American Machinist Juli 1896 S. 633 m. Abb.

bei der ersten $A = 16{,}2$; $B = 17{,}5$ mm, bei der zweiten $A = 17{,}5$; $B = 18{,}9$ mm, bei der dritten $A = 18{,}9$; $B = 20{,}4$ mm, sodass die Nutentiefe rd. 4 mm beträgt. Solcher Nuten soll man 10 in 10 Minuten erzeugen können. Für Keilnuten mit Anzug werden keilförmige Beilagen, Fig. 29, in die Nut des Dornes gelegt, für Keilnuten ohne Anzug prismatische, um damit den Abgang, welchen die Raumnadeln durch Schleifen erfahren, auszugleichen. Diese Beilagen werden an der Stirnseite des Dornes *b* durch eine Schraube befestigt.

John T. Barr & Sohn, Brooklyn N. Y., verwenden für den vorliegenden Zweck eine Maschine, die auch für andere Arbeiten, z. B. zum Erzeugen 4 kantiger Löcher, benutzt werden kann[1]).

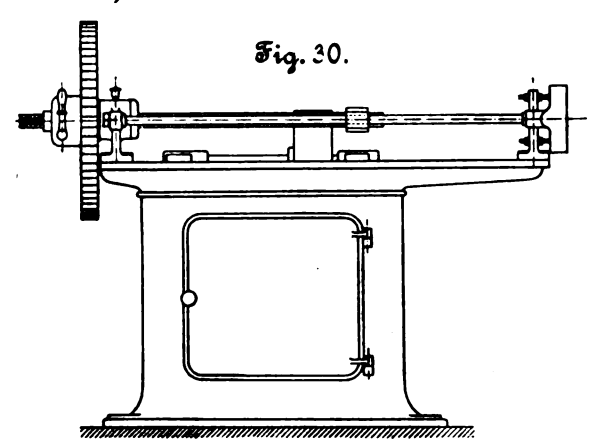
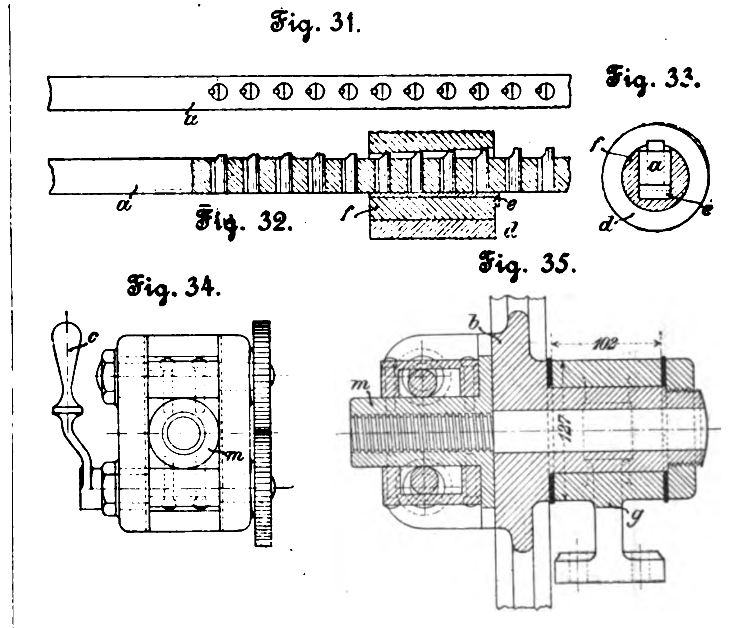


Fig. 30 ist eine Gesamtansicht der Maschine, welche aus dem als Werkzeugschrank dienenden Unterbau und der auf ihm befestigten eigentlichen Maschine besteht. Rechts befindet sich eine Scheibe, die als Widerlager für das Werkstück dient; sie ist mittels zweier Schrauben ein wenig schräg zu stellen, wenn den Keilnuten Anzug gegeben werden soll. Diese Scheibe ist durch Stangen gegen das links belegene Böckchen abgesteift, in welchem das eine Mutter zum Fortziehen der Nadel enthaltende Zahnrad gelagert ist. Letzteres wird durch eine dahinterliegende Welle mit Rad bethätigt; man sieht etwa in der Mitte der Maschine die auf dieser Welle sitzende Antriebriemenrolle. Fig. 31 bis 33 stellen die Räumnadel *a* in ihrem wirksamen Teil in Ansicht und Schnitt dar. Sie besteht aus einer Stange rechteckigen Querschnittes, in welche eine Zahl Schneiden, die sich staffelartig überragen, eingesetzt sind. *a* führt sich in einer Büchse *f*, welche genau in die Bohrung der Nabe *d* passt. Eine Beilage *e* dient zur Bestimmung der Nuttiefe; sie ist für Nuten mit Anzug keilförmig. Man steckt die Büchse *f* in die zu bearbeitende Nabe *d*, schiebt den nicht arbeitenden Teil der Nadel hindurch, legt Büchse *f* und Werkstück *d* gegen die in Fig. 30 rechtsseitig dargestellte Scheibe und verbindet das linksseitige Ende des Räumers mit der Schraube, worauf *a* durchgezogen wird und hierbei die verlangte Nut erzeugt. In Fig. 34 und 35 ist die Lagerung des Mutterrades *b* nebst Mutter *m* deutlicher dargestellt. Das Rad *b* ist mit seiner langen Nabe in dem Böckchen *g* gelagert; es trägt auf der anderen Seite ein sogen. Mutterschloss, d. h. eine zweiteilige Mutter *m*, deren Hälften mittels des Handhebels *c* soweit auseinander geschoben werden können, dass die Gewindegänge der Mutter mit denen der Schraube nicht mehr im Eingriff stehen. Man schliefst die Mutter, nachdem die Räumnadel eingeschoben ist, worauf diese kräftig fortgezogen wird; man öffnet die Mutter nach vollendetem Schnitt, um die Räumnadel — mittels der Hand — rasch zurückziehen zu können.



Nach Angabe der Quelle ist die vorliegende Maschine bestimmt, um Bohrungen von 13 mm Weite und mehr zu nuten und Nutbreiten bis zu 19 mm bei 200 mm Länge zu erzeugen.

Für gröfsere Werkstücke wird es zweckmäfsig sein, die Maschine senkrecht zu bauen, um die Büchse *f* und das Werkstück auf die sie stützende Scheibe oder Platte legen zu können.

Die Frage, welche der beschriebenen Maschinen Aussicht hat, die Stofsmaschine als Werkzeug zur Erzeugung von Keilnuten zu verdrängen, will ich hier nicht erörtern. Es möge aber hervorgehoben werden, dass mehrere der neueren Maschinen neben billigerer Beschaffung weit rascher arbeiten als die Stofsmaschine und mindestens ebenso gute Arbeit liefern wie diese. Allerdings ist Vorbedingung für einen erheblichen Gewinn, dass gleichzeitig eine gröfsere Zahl gleichartiger Werkstücke zu bearbeiten ist. Da nun auch in Deutschland bereits viele Werke nur diejenigen Maschinenteile anfertigen, »für welche sie eingerichtet sind«, andere aber fertig kaufen, so dürften die besonderen Keilnuten-Hobelmaschinen auch bei uns eine Zukunft haben.

[1]) Z. 1897 S. 18 m. Abb.

Mitteilungen zur Frage der »scheinbaren« und der »wahren« Zugfestigkeit, insbesondere des Zements.

Von **C. Bach**.

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Vereines für Baukunde am 5. Februar 1898.)

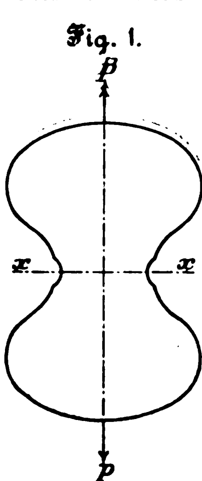
»M. H. Seit einiger Zeit finden sich in der technischen Litteratur die Begriffe »scheinbare« und »wahre« Zugfestigkeit. Ich komme dem Wunsche, hierüber zu berichten, um so lieber nach, als es sich hierbei um Dinge handelt, die nicht blofs in grundsätzlicher Hinsicht von Wichtigkeit sind, sondern denen auch eine recht erhebliche Bedeutung für die ausführende Technik innewohnt.

Die beiden Begriffe haben ihren Ausgang von einem Aufsatze genommen, den der Vorstand des mechanisch-technischen Laboratoriums der Technischen Hochschule München, Hr. Prof. Dr. Föppl, in der Thonindustrie-Zeitung 1896 S. 145 und 146 unter dem Titel: »Scheinbare und wahre Festigkeit des Zementes« veröffentlicht hat. Die Zugfestigkeit des Zements oder richtiger seines Mörtels (1 Zement, 3 Sand) wird — zum Zwecke der vergleichenden Prüfung des Zements — bekanntlich in der Weise ermittelt, dass man Körper von der Form Fig. 1 (sogen. Achterform) herstellt und sie nach Erreichung eines gewissen Alters zerreifst. Hr. Föppl machte nun darauf aufmerksam, dass die Spannungsverteilung in dem Bruchquerschnitt, d. i. in dem Einkerbungsquerschnitt, eine ungleiche ist, und dass infolge dessen der Quotient

$\frac{\text{Bruchbelastung}}{\text{Querschnitt}}$,

bei dessen Bildung gleichförmige Spannungsverteilung stillschweigend vorausgesetzt wird, die Zugfestigkeit zu niedrig ergeben müsse. Es wird deshalb die so, d. h. an eingekerbten Versuchsstücken, Fig. 1, ermittelte Zugfestigkeit als »scheinbare« bezeichnet, im Gegensatz zu denjenigen Werten, welche der Quotient für das gleiche Material liefert, wenn ausreichend lange prismatische Stäbe dem Versuche unterworfen werden. Die mit solchen Versuchskörpern erlangten Zugfestigkeiten gelten dann als die »wahren« Zugfestigkeiten.

Um die Ungleichförmigkeit der Spannungsverteilung über den Querschnitt zu zeigen, liefs Hr. Föppl, der der Meinung war, dass dieser Einfluss der Stabform auf die Festigkeit bisher unbemerkt geblieben sei, Kautschukkörper von der Form Fig. 1 herstellen und mit Strichen senkrecht zur Zugrichtung versehen. Unter Einwirkung der Zugkraft PP gehen diese Striche mit Ausnahme des in den mittleren Querschnitt fallenden Symmetriestriches xx in Kurven derart über, dass diese dem mittleren Strich xx die erhabene Seite zukehren, entsprechend einer starken Zunahme der Dehnung mit wachsender Entfernung von der Körperachse PP. Zum Zwecke ziffernmäfsiger Bestimmung der Ungleichmäfsigkeit der Dehnung liefs Hr. Föppl an zwei Kautschukkörpern in der Mitte je zwei ungefähr um 1 mm von einander abstehende feine Querstriche und sodann noch 7 Striche in Richtung der Achse mit Tusche ziehen: den einen zusammenfallend mit der Stabachse PP, die übrigen links und rechts im Abstande von 4, 8 und 11,5 mm. Für diese 7 ursprünglich 1 mm langen Fasern wurden nun die Dehnungen des belasteten Körpers ermittelt, und, wenn die Dehnung im Abstande 11,5 mm gleich 100 gesetzt wird, dabei erhalten:



im Abstande	0	4	8	11,5 mm
die Dehnungen	24	34	53	100 »

Hr. Föppl bemerkt hierzu: »Das Verhältnis zwischen der gröfsten Dehnung am Rande zum Mittelwerte aller Dehnungen stellt sich hiernach auf etwa 2,1. Für einen ersten angenäherten Vergleich wird man hiernach annehmen dürfen, dass auch die wahre Zugfestigkeit des Zementes etwas über doppelt so grofs wie die scheinbare (in dem vorher angegebenen Sinne dieses Wertes) zu schätzen ist«.

Hiernach würde also die Zugfestigkeit prismatischer Stäbe von Zement reichlich das Doppelte von derjenigen betragen, welche für gewöhnlich durch die Prüfung des Zements ermittelt wird. In der That bemerkt auch Hr. Föppl: »Sobald ein Ingenieur, der die Berechnung einer aus Zement hergestellten Konstruktion auszuführen hat, den Wert der Zugfestigkeit des Zementes nötig hat (z. B. bei der Berechnung von Betonbrücken, Futtermauern usw.), darf man ihm nicht die scheinbare Zugfestigkeit angeben, da er sonst die Festigkeit des Materials unterschätzen würde, sondern die erheblich höhere wahre Zugfestigkeit, auf die es bei diesen Anwendungen allein ankommt. Es hat daher immerhin ein erhebliches Interesse für den Fabrikanten, auch die wahre Zugfestigkeit des Fabrikates zu kennen.«

Mit dem ersten dieser beiden Sätze wird dem Ergebnisse der Betrachtung eine schwerwiegende Rückwirkung auf die zulässige Zuginanspruchnahme des Zements, gegenüber welcher Beanspruchungsart die gröfste Vorsicht an und für sich angezeigt ist, eingeräumt, die ganz unzulässig erscheint, wie ich Ihnen im Folgenden darzulegen habe.

Was zunächst den Einfluss der Stabform auf die Zugfestigkeit anbelangt, so muss festgestellt werden, dass derselbe schon seit langer Zeit erkannt ist. Dieser Einfluss wird jedenfalls von allen denen wahrgenommen werden müssen, welche sich eingehend mit der Prüfung von Materialien beschäftigen. Er gelangt u. a. zum Ausdruck durch die Vorschriften, welche hinsichtlich der Form der Probestäbe bestehen. Die erste den Einfluss der Stabform betreffende mir bekannt gewordene Veröffentlichung stammt aus dem Jahre 1862 und rührt von Kirkaldy her. Ich führe das an, um, wenn ich mich nachher vorzugsweise auf die Ergebnisse der eigenen Untersuchungen stütze, nicht einen irrtümlichen Eindruck wachzurufen.

Die Versuche, auf die ich zunächst Ihre Aufmerksamkeit zu lenken habe, beziehen sich auf

Fluss- und Schweifseisen

in Form von Stäben nach Fig. 2, 3, 4 und 5. Ihre Ergebnisse sind in folgender Zusammenstellung niedergelegt:

	Flusseisen			Schweifseisen		
	Zugfestigkeit kg/qcm	Querschnittsverminderung pCt	Dehnung auf 100 mm pCt	Zugfestigkeit kg/qcm	Querschnittsverminderung pCt	Dehnung auf 100 mm pCt
Fig. 2.						
	4239	66	33	3664	34	28
	4242	66	36	3674	27	24
	4281	65	33	3676	28	26
Durchschnitt	4254	66	34	3670	30	26
Fig. 3.						
	4428	62	—	3738	13	—
	4380	65	—	3701	12	—
	4447	63	—	3622	10	—
Durchschnitt	4418	63	—	3687	12	—
Fig. 4.						
	5082	55	—	4154	25	—
	4935	55	—	4029	21	—
	5031	54	—	3925	24	—
Durchschnitt	5016	55	—	4036	23	—
Fig. 5.						
	5894	50	—	4474	14	—

Wie hieraus ersichtlich, ergeben die prismatischen Stäbe Fig. 2 die kleinsten Zugfestigkeiten; dann folgen die Stäbe Fig. 3, 4 und zuletzt diejenigen Fig. 5 mit der kürzesten Eindrehung. Die Versuchsergebnisse zeigen also gerade das Gegenteil von dem, was nach dem Föpplschen Kautschukversuch zu schliefsen wäre, wenn er auf Flussund Schweifseisen übertragen wird.

Der Grund, weshalb Körper aus den genannten Stoffen mit Eindrehungen nach Fig. 4 und 5 eine wesentlich gröfsere Zugfestigkeit ergeben, als prismatische Körper ohne Eindrehung, liegt in der teilweisen Hinderung der Querzusammenziehung des Querschnittes an der Bruchstelle[1]). Ein Blick auf die senkrechte Spalte, welche die Werte für die Querschnittsverminderung enthält, lässt dies deutlich hervortreten.[2])

[1]) Z. 1880 S. 285 und 286 enthält eine hierauf bezügliche Darlegung von mir.

[2]) Weiteres über diese Versuche mit Fluss- und Schweifseisen findet sich in C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 1894 S. 30 u. f., sowie auf Tafel II daselbst.

Ich wende mich sodann zu Versuchen mit

Gusseisen.

Dieselben liefern die nachstehend zusammengestellten Ergebnisse für die Zugfestigkeit.

Fig. 6. (50)

1557
1557
1521
Durchschnitt 1545

Fig. 7. (29, 20, 29; 25)

1446
1583
1417
1439
Durchschnitt 1471

Fig. 8. (9; 29, 20, 29)

1508
1350
1449
Durchschnitt 1436.

Der Bruch erfolgt bei den Stäben Fig. 6 innerhalb des cylindrischen Teiles, bei den Stäben Fig. 7 am einen Ende der Eindrehung, d. h. da, wo der 20 mm starke Cylinder aus dem 29 mm dicken heraustritt, und bei den Stäben Fig. 8 in der Mitte der Eindrehung.

Wie aus den Zahlen erhellt, ist die durchschnittliche Zugfestigkeit der Stäbe mit Eindrehung etwas geringer als diejenige der Stäbe ohne Eindrehung; doch erscheint der Unterschied nicht bedeutend. Der Einfluss, welchen die Ungleichförmigkeit der Spannungsverteilung über den Bruchquerschnitt äufsert, überwiegt den hier bei der Natur des Materials nicht grofsen Einfluss der Hinderung der Querzusammenziehung[1]). Bei dem Fluss- und Schweifseisen war das Umgekehrte, zumteil in ganz bedeutendem Mafse, der Fall. Schon daraus folgt, dass ein ziffernmäfsiger Schluss von der Dehnung eines Kautschukkörpers auf die Zugfestigkeit eines beliebigen Materials — ohne Eingehen auf die Eigenart desselben —, wie er oben angeführt worden ist, als unzulässig bezeichnet werden muss.

Er muss aber auch noch aus einem anderen Grunde zu Ergebnissen führen, welche unrichtig sind.

Der Schluss setzt voraus, dass die Spannungen proportional den Dehnungen sind. Das trifft nun für Kautschuk durchaus nicht zu. Nach Versuchen von Winkler[2]) ergiebt sich bei Kautschuk, wenn die unmittelbar nach der Belastung mit σ kg/qcm eintretende Dehnung, bezogen auf die Einheit der ursprünglichen Länge, mit ε bezeichnet wird:

σ	ε	$\alpha = \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{\sigma_2 - \sigma_1}$
0	0	
		$\frac{1}{10,9}$
0,5	0,046	
		$\frac{1}{6,7}$
1,0	0,121	
		$\frac{1}{5,8}$
1,5	0,207	
		$\frac{1}{4,6}$
2,0	0,316	
		$\frac{1}{4,3}$
3,0	0,548	
		$\frac{1}{3,2}$
4,0	0,859	
		$\frac{1}{2,2}$
5,0	1,309	
		$\frac{1}{2,1}$
6,0	1,749	

Hiernach wächst der Dehnungskoëffizient von der ersten bis zur letzten Spannungsstufe von $\frac{1}{10,9}$ bis auf $\frac{1}{2,1}$, oder der Elastizitätsmodul nimmt von 10,9 ab bis auf 2,1, d. i. im Verhältnis von rd. 5 : 1. Bei einer solchen Veränderlichkeit des Verhältnisses zwischen Dehnungen und Spannungen erscheint es unzulässig, einen ziffernmäfsigen Schluss zu ziehen, der Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen voraussetzt. Gerade der Umstand, dass bei Kautschuk die Dehnungen viel rascher wachsen als die Spannungen, hat zurfolge, dass die Ungleichförmigkeit der Spannungsverteilung bedeutend geringer ist, als sie nach Mafsgabe des oben Bemerkten (24 : 34 : 53 : 100) ermittelt wurde. Bereits aus diesem Grunde allein müsste man zu einer sehr starken Ueberschätzung der Zugfestigkeit des Zements, dessen Dehnungskoëffizient weit weniger veränderlich ist, gelangen, wenn man diese gemäfs den Darlegungen des Hrn. Föppl 2,1 mal so grofs nehmen würde, wie sie sich bei den üblichen Zementproben ergiebt.

Fig. 9. (P, P)

Die ganze Frage schien mir für das Ingenieurwesen wichtig genug, um die Durchführung von Versuchen in Aussicht zu nehmen, durch welche die Zugfestigkeit

von ausreichend langen prismatischen Stäben aus Zementmörtel

unmittelbar festgestellt wird. Demgemäfs wurden Körper von der Form Fig. 1 sowie von der Form Fig. 9 angefertigt, und zwar in einer grofsen Zementfabrik mit der dem Zweck entsprechenden Sorgfalt. Die Durchschnittsergebnisse sind in der folgenden Zusammenstellung enthalten. Weshalb auch Druckversuche in dieselbe aufgenommen worden sind, wird aus dem Späteren hervorgehen.

Zusammensetzung der Versuchskörper: 1 Zement, 3 Sand.

Alter » » : 28 Tage.

	9 pCt Wasser, Mischung des Mörtels mit der Hand		9½ pCt Wasser, Mischung des Mörtels mit der Kugelmischtrommel	
Zugkörper.	spez. Gewicht	Zugfestigkeit	spez. Gewicht	Zugfestigkeit
a) Achterform, Fig. 1, Querschnitt: 5 qcm . . .	2,33	36,8	2,36	38,5
b) Form, Fig. 9, Querschnitt: rd. 50 qcm . . .	2,22	17,35	2,29	25,1
Druckkörper.	spez. Gewicht	Druckfestigkeit	spez. Gewicht	Druckfestigkeit
a) Würfel von rd. 50 qcm Querschnitt . . .	2,28	285	2,32	292
b) Cylinder von rd. 25 cm Dmr. (rd. 480 qcm Querschnitt) und rd. 25 cm Höhe	2,23	165	2,25	203

Die spezifischen Gewichte wurden durch Wägen der Körper in der Luft und im Wasser bestimmt.

Hieraus folgt, dass die Zugfestigkeit der prismatischen Stäbe, Fig. 9, (ohne Einkerbung) bedeutend kleiner ist als diejenige der Körper mit der Achterform, Fig. 1. Es stehen sich gegenüber

die Zahlen 36,8 und 17,35 kg/qcm
bezw. » » 38,5 » 25,1 »

Dieser Unterschied ist nun allerdings nicht auf Rechnung der Stabform zu setzen, wie ich ausdrücklich hervorheben möchte, sondern er erscheint als Folge davon, dass Zementkörper von 50 qcm Querschnitt eben nicht so dicht und nicht so vollkommen gemischt, also auch nicht so gleichartig ausfallen wie solche von 5 qcm Querschnitt, die überdies diesen Querschnitt nur an einer einzigen Stelle besitzen. Dass Zementkörper von gröfserem Querschnitt unter sonst gleichen Verhältnissen in der That eine geringere Widerstandsfähigkeit aufweisen, als solche mit kleinerem Querschnitt, das zeigen die Ergebnisse der in die Zusammenstellung aufgenommenen Druckversuche. Obgleich kreiscylindrische Versuchskörper, deren Höhe gleich dem Durchmesser ist, verglichen

[1]) Gusseisenstäbe von 25 mm Dmr. zeigen bei Messungen bis auf 1/10 mm nach dem Bruch den gleichen Durchmesser wie vor demselben.

[2]) Civilingenieur 1878 S. 81 u. f.



mit würfelförmigen, deren Seite ebensoviel wie der Durchmesser der ersteren misst, eine etwas gröfsere Druckfestigkeit zu zeigen pflegen[1]), geben hier die Cylinder mit 480 qcm Querschnitt eine bedeutend kleinere Druckfestigkeit als die Würfel mit 50 qcm Querschnitt; es stehen sich

die Zahlen 165 und 285
bezw. » » 203 » 292

gegenüber. Wenn sich nun der Einfluss des gröfseren Querschnittes bei Druckversuchen so ausgeprägt zeigt, so darf dies bei Zugversuchen in noch höherem Mafse erwartet werden, wie die oben gegebenen Zahlen auch nachweisen. Gegenüber Zugbeanspruchung werden sich naturgemäfs geringere Dichte, Unvollkommenheit der Mischung und somit Ungleichartigkeiten in der Beschaffenheit des Zementmörtelkörpers — wenigstens der Regel nach — weit einflussreicher erweisen müssen, als gegenüber Druckbeanspruchung. Recht deutlich zeigt sich der Einfluss der gröfseren Vollkommenheit des Mischens des Mörtels mit der Kugelmischtrommel bei Vergleich des spezifischen Gewichts und der Zugfestigkeit der Zugkörper mit gröfserem Querschnitt: 2,22 bezw. 17,35 und 2,29 bezw. 25,1. Dabei darf nicht verkannt werden, dass die Herstellung der Probekörper in der Zementfabrik mit einer Sorgfalt erfolgte, welche von derjenigen, mit der auf der Baustelle gearbeitet zu werden pflegt, kaum erreicht werden dürfte.

Fassen wir das Erörterte zusammen, so ist auszusprechen, dass es für die ausführende Technik nicht nur nicht rätlich erscheint, mit höheren Zugfestigkeitszahlen zu rechnen, als sie bei den üblichen Zugversuchen mit Zementmörtel erhalten werden, sondern dass es vielmehr angezeigt ist, weit niedrigere zu wählen[2]).

Es empfiehlt sich, überdies im Auge zu behalten, dass die übliche Zugprobe mit Zementkörpern in erster Linie eine vergleichende Güteprobe des Zements sein, nicht aber Zugfestigkeitszahlen liefern soll, welche ohne weiteres auf die Ausführungen übertragen werden können. Ich gestatte mir angesichts des Irrtums, der hier blofszulegen war, zu wiederholen, was ich früher schon an anderer Stelle betont

[1]) Vergl. C. Bach: Elastizität und Festigkeit 1889/90 S. 40 sowie S. 43; 1894 S. 49 und 50 sowie S. 53.

[2]) Nachdem bereits in verschiedenen Aufsätzen die thatsächliche Zugfestigkeit des Zementmörtels als bedeutend gröfser aufgefasst ist als diejenige, welche die übliche Prüfung des Zements liefert, liegt die Pflicht vor, das scharf hervorzuheben.

habe[1]), wenn es sich um die Beschaffung von Erfahrungsmaterial für die ausführende Technik handelt: die Versuche sind in der Regel unter solchen Verhältnissen anzustellen, wie sie bei den wichtigeren technischen Anwendungen vorzuliegen pflegen, sodass die ermittelten Erfahrungszahlen auf diese mit ausreichender Sicherheit übertragen werden können.

Versuche mit Kautschukkörpern können aufserordentlich lehrreich sein: in erster Linie, um die Art der Formänderungen zu zeigen, die unter gewisser Belastung bei gegebener Körperform eintreten, wie z. B. im Fall der Zugbelastung beim Körper Fig. 1, um das Auge erkennen zu lassen, dass die Dehnung von innen nach aufsen zunimmt. Wird jedoch ein ziffernmäfsiger Schluss auf die Gröfse der Spannungen beabsichtigt, so muss die starke Veränderlichkeit des Verhältnisses zwischen Dehnungen und Spannungen bei Kautschuk in Rechnung gezogen werden. Bei Uebertragung auf andere Materialien ist sodann überdies deren Eigenart im Vergleich zu Kautschuk zu berücksichtigen. Dazu gesellen sich die Einflüsse, wie sie im vorliegenden Fall zu berücksichtigen sind: diejenigen der Dichte, der Querschnittsgröfse, der Herstellung usw.

Soll die Zulässigkeit der Höherwertung der Zugfestigkeit des Zementmörtels für auszuführende Bauten nachgewiesen werden, so muss dies durch Versuche mit Körpern von ausreichend grofsem Querschnitt aus Zement und Zementmörtel verschiedener Zusammensetzung und unter Verhältnissen geschehen, die denen der Verwendung mindestens mit Annäherung entsprechen.

Schliefslich darf nicht unerwähnt bleiben, dass bereits Durand-Claye 8 Jahre früher in den Annales des ponts et chaussées 1888 II, S. 173 bis 211, ziemlich eingehend — allerdings auch nicht einwandfrei — mit dem zur Erörterung stehenden Verhalten von Zement- und Steinkörpern sich beschäftigt hat. Daselbst finden sich auf Taf. 12 die erwähnten Formänderungslinien, welche sich auf den Kautschukkörpern zeigten, mit denen Durand-Claye gleichfalls gearbeitet hatte. Ein weiterer Aufsatz von demselben Verfasser ist in der gleichen Zeitschrift 1895 S. 604 u. f. veröffentlicht. Durand-Claye gelangte zu dem Ergebnis, dass die wahre Zugfestigkeit des Zements um 50 pCt gröfser sei als diejenige der Achterform, während Föppl auf ein Mehr von 110 pCt kam, wie oben angegeben wurde.

[1]) Z. 1895 S. 417, 489, s. Fufsbemerkung.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. Januar 1898.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.
Anwesend 79 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Erhard spricht über Marconis Telegraphie mit freien elektrischen Strahlen[1]).

In der Erörterung fragt Hr. Knoke, ob die Wellenlänge der elektrischen Strahlen nicht von der Spannung des Stromes abhängig sei, und ob sich nicht durch deren Steigerung die Entfernung, auf welche der Marconische Apparat noch wirkt, vergröfsern lasse.

Hr. Erhard erwidert, dass nach Untersuchungen von Professor Kirchhoff die Schwingungszahl der elektrischen Strahlen nur von der Kapazität und dem Selbstpotential der grofsen Kugeln des Senders abhängig sei und dass die Spannung des Stromes einen Einfluss auf die Gröfse der zu überwindenden Entfernung nicht ausübe.

Hr. v. Tucher fragt an, wie die Behauptung, dass die Elektrizität nur an der Oberfläche von Leitungen auftritt, mit dem Ohmschen Gesetze in Einklang gebracht werden könne.

Hr. Erhard erwidert, dass man zwischen Gleichströmen und elektrischen Wellen unterscheiden müsse. Für erstere gelte das Ohmsche Gesetz, für elektrische Wellen und hochgespannte Wechselströme von grofser Frequenz könne es dagegen nicht ohne weiteres Anwendung finden; denn hier trete in den Leitern die Erscheinung der Selbstinduktion auf, welche bewirkt, dass z. B. eine Glühlampe von hohem Widerstande und geringem Selbstpotential von derartigen Wechselströmen leichter durchflossen wird als ein dicker Kupferdraht von geringem Widerstande und hohem Selbstpotential. Ein Gleichstrom oder ein Wechselstrom von geringer Frequenz würde dem Ohmschen Gesetze gemäfs leichter durch den Kupferdraht als durch die Glühlampe gehen.

Im Fragekasten finden sich folgende Anfragen:

Bis zu welcher Pferdestärke werden zur Zeit Diesel-Motoren gebaut?

Ist ein Verfahren zur Erzielung von dichten Gussstücken aus Aluminium-Messing bekannt?

Hr. Knoke beantwortet die erste Anfrage dahin, dass geplant sei, Diesel-Motoren bis zu 200 PS zu bauen, dass man aber erst Motoren bis zu 60 PS im Bau habe. Zu der zweiten Frage äufsert er sich dahin, dass sie allgemein kaum beantwortet werden könne; abgesehen von der Geschicklichkeit des Formers, hänge das Gelingen zu sehr von den Zuschlägen, der Windpressung usw. ab, als dass Vorschriften zur Erzielung eines dichten Gusses ohne weiteres gegeben werden könnten.

Hr. Ebert bemerkt, dass bei Aluminium-Messing der Umstand, ob die Form warm oder kalt ist, von Einfluss sei.

Sitzung vom 18. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.

Diese Sitzung, die hundertste des Bezirksvereines, ist nur der Geselligkeit geweiht; sie wird durch ein Festessen eingeleitet, an dem als Vertreter des Gesamtvereines die Herren Kuhn und Rieppel sowie Hr. Peters teilnehmen.

Der Vorsitzende begrüfst die Gäste und führt aus, dass der Bezirksverein ein lebenskräftiger Zweig des Gesamtvereines geworden sei, dass er gehalten habe, was er versprochen.

Ihm dankt der Vorsitzende des Gesamtvereines, Hr. Kuhn,

[1]) Z. 1894 S. 59; 1896 S. 586; 1897 S. 1043, 1156; 1898 S. 132.

der die Glückwünsche des Vereinsvorstandes darbringt und zu einem Hoch auf das Gedeihen des Bezirksvereines auffordert.

Eingegangen 19. Januar 1898.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 30. November 1897.
Vorsitzender: Hr. Vockrodt. Schriftführer: Hr. Koch.
Anwesend 27 Mitglieder.

Hr. Brandau spricht über Verwertung der städtischen Abfallstoffe.

Der Vortrag lehnt sich an den Bericht über die Müllverbrennungsversuche zu Berlin an [1]).

In Hamburg, Elberfeld und auch in England, also scheinbar im wohlhabenderen Westen, verbrennt der Müll ohne jeglichen Kohlenzusatz, gestattet sogar noch die Verwertung der abgehenden Verbrennungsgase zu Heizzwecken. Er verbrennt in den Oefen zu 50 pCt seines Gewichtes und zwar zu 36 pCt Schlackenplatten und 14 pCt Asche, und zu 37 pCt seines Volumens, und zwar zu 27 pCt Schlackenplatten und 10 pCt Asche. Nach der Analyse des Prof. Dr. Salkowsky enthält der frische Müll 0,13 pCt Phosphorsäure, die Asche 0,45 pCt und die Schlacken 1,34 pCt, und es sind danach die Verbrennungsprodukte zu arm, um als chemische Düngemittel verwertet zu werden. Die frisch sehr festen Schlackenplatten zerfallen an der Luft und bei Feuchtigkeit zu Schlackenpulver, sind deshalb zu Steinschlag nicht zu verwerten. Das Schlackenpulver eignet sich auch nicht zum Bestreuen von glattem Asphalt. Die frische Schlacke eignet sich zunächst nur für Beton und die Rückstände überhaupt zur Auffüllung.

Nach alledem scheint diese einseitige Müllverbrennung für Städte mittlerer Gröfse, wie Cassel, keine grofsen Vorteile zu bieten. Die Thatsache, dass der Müll mancherorts ohne jeden Kohlenzusatz, überall mit nur geringem Kohlenzusatz verbrennt, weist darauf hin, die Müllverbrennung durch Zufuhr brennbarer Abfallstoffe, wie sie uns in den aus der Schwemmkanalisation zurückzuhaltenden festen Bestandteilen zur Verfügung stehen, zu begünstigen und die Rückstände der Verbrennung wertvoller zu machen.

Eingegangen 21. Januar 1898.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Dezember 1897.
Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Geppert.
Anwesend 13 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Straube spricht in Ergänzung seines früheren Vortrages (Z. 1897 S. 20) über einige Vorführungen von Dampfkesseln und Dampfmaschinen auf der Leipziger Ausstellung.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand und zum Vorstandsrat vorgenommen.

Eingegangen 24. Januar 1898.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Dezember 1897.
Vorsitzender: Hr. Franzen. Schriftführer: Hr. König.
Anwesend 45 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende macht von dem Hinscheiden des Hrn. Marnet Mitteilung. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von den Sitzen.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden der Jahresbericht und der Kassenbericht bekannt gegeben und die Wahlen zum Vorstande vorgenommen.

Schliefslich wird auf Antrag des Vorstandes Hr. Thometzek, früher langjähriger Vorsitzender des Bezirksvereines, einstimmig zu dessen Ehrenmitgliede ernannt.

Mannheimer Bezirksverein.

Ueberreichung der Ehrenmitglieds-Urkunde an Herrn Hofrat Dr. Caro in Mannheim.

Am Sonntag den 14. November 1897 begaben sich um 11 Uhr morgens der gesamte Vorstand des Mannheimer Bezirksvereines, dessen Abgeordnete zum Vorstandsrat und ihre Stellvertreter, sowie Hr. P. W. Hofmann in die Wohnung des Hrn. Caro, um ihm die anlässlich seiner von der 38. Hauptversammlung in Cassel vollzogenen Wahl zum Ehrenmitgliede des Vereines deutscher Ingenieure ausgefertigte Urkunde zu überreichen. Nach einer kurzen Begrüfsung des Gefeierten durch den Vorsitzenden des Bezirksvereines, Hrn. Lichtenstein, ergriff Hr. Hofmann das Wort zu folgender Ansprache:

»M. H., es ist dem Menschen eine Wohlthat, wenn er sich für empfangene Freundschaftsbezeugung erkenntlich erzeigen kann, und deshalb freut es mich, dass ich Ihnen heute eine Lebensskizze von unserem neuen Ehrenmitgliede, von unserem gemeinsamen Freunde, dem Hrn. Hofrat Dr. Heinrich Caro entwerfen und Ihnen wenigstens andeuten kann, durch welche wissenschaftliche und industrielle Arbeiten er sich eine so hervorragende Stellung erworben hat.

M. H., aus den Jugendjahren von Dr. Caro weifs ich Ihnen wenig zu berichten; ich weifs nur, dass Caro, als er kaum das Gewerbeinstitut und die Universität absolvirt hatte und im Begriff stand, seine Doktorprüfung zu machen, vom Geh. Rat Druckenmüller in Düsseldorf aufgefordert wurde, in Westfalen eine Industrieschule zu gründen. Aus dem Unternehmen wurde nichts, und so finden wir denn Caro bald in Mülheim a/Ruhr wieder, wo er in einer Druckerei und Färberei den Grundstein zu seiner späteren glanzvollen Laufbahn legte. Im Jahre 1859 wurde er von dem mächtigen Drange ergriffen, der sich zur damaligen Zeit so vieler Chemiker bemächtigt hatte, nach England, und zwar nach Manchester zu gehen. Dort trat er in Beziehung zu John Dale, einem »self-made man«, der sich bereits in der chemischen Industrie einen bedeutenden Namen errungen hatte. Dale lernte sofort die hervorragenden Eigenschaften Caros schätzen und nahm ihn nicht als Beamten, sondern als Teilhaber auf, sodass also Caro, kaum 25 Jahre alt, Mitinhaber der Weltfirma Roberts, Dale & Co. war. Hier sollte mir zuerst die Freude zuteil werden, Caro kennen zu lernen, und zwar im Jahre 1866, als ich von der chemischen Fabrik Diense nach England geschickt wurde, um auszukundschaften, was es denn Neues in der Grofsindustrie gäbe. Der erste Eindruck, den ich von Caro bekam, ist bis auf den heutigen Tag unverändert geblieben; ich dachte: das ist ein Mann, der sich freut mit den Fröhlichen und trauert mit den Traurigen, ein Mann, von dem die Menschheit noch manche Wohlthaten empfangen wird.

Im Jahre 1866 kehrte Caro nach Deutschland zurück und liefs sich zuerst in Heidelberg nieder; aber bald richteten die Leiter der Badischen Anilin- und Sodafabrik ihr Augenmerk auf ihn und veranlassten ihn, nach Ludwigshafen und Mannheim zu kommen, und seit jener Zeit ist Caro der unsrige geworden und wir konnten alle seinen Lebenslauf in nächster Nähe verfolgen.

Lassen Sie uns jetzt, m. H., der wissenschaftlichen Arbeiten gedenken, durch die sich Caro ausgezeichnet hat.

Im Jahre 1856 wurden im Laboratorium meines Onkels A. W. v. Hofmann, der auf den Ruf der Königin von England nach London gekommen war, Arbeiten ausgeführt, die für die spätere Entwicklung der Teerfarben von der gröfsten Bedeutung werden sollten. Ein Schüler Hofmanns, W. H. Perkin, hatte, kaum 17 Jahre alt, das Mauveïn, einen herrlichen Farbstoff, durch Erwärmen von Anilin mit chromsauren Salzen dargestellt und diesen Farbstoff bereits im Jahre 1857 in den Handel gebracht. Ein Jahr später sollte es mir vergönnt sein, einen Versuch zu machen, der von vielleicht noch gröfserer Bedeutung wurde. Leider hatte ich dabei kein weiteres Verdienst, als dass ich, der Weisung meines Onkels folgend, Tetrachlorkohlenstoff mit Anilin in einem Glasröhrchen eingeschmolzen und bis 100° erhitzt hatte. Am andern Tage war das Röhrchen mit einem prachtvollen Farbstoff angefüllt. Unvergesslich ist mir der Augenblick, als mein Onkel den Farbstoff betrachtete und ausrief: So etwas Schönes sah ich noch nie, wenn der Farbstoff nur färbt! Da gerade seine junge Frau mit einem Hute mit seidenem Bande neben ihm stand, so wurde sofort ein Stück davon abgeschnitten und in den Farbstoff getaucht, der dann alle Erwartungen übertraf. So war das Fuchsin gefunden. Eine Stunde später fuhr mein Onkel nach Paris, um der Académie française seine Beobachtung mitzuteilen.

Wenn nun auch Caro nie im Laboratorium meines Onkels gearbeitet hat, so verfolgte er doch mit scharfem Kennerblick und mit der gröfsten Aufmerksamkeit Alles, was im Laboratorium von A. W. v. Hofmann vorging, und knüpfte innige Beziehungen zu mehreren Assistenten desselben, namentlich zu Peter Griefs und Dr. Martius an. Bereits im Jahre 1860 trat er denn auch als Erfinder auf, indem er ein Patent auf

---

[1]) Z. 1896 S. 399; 1898 S. 221.

das Mauveïn nahm, das er nunmehr mit Kupferchlorid darstellte.

Im Jahre 1862 enthüllte die Chemie auf der Londoner Weltausstellung der grofsen Menge zum erstenmale die neue Farbenpracht. Kurze Zeit vorher war es Lloyd und Dale gelungen, mittels Brechweinsteins und Tannins das Violett als basischen Farbstoff auf der Baumwollfaser festzuhalten, sodass jetzt die grofsartigsten gefärbten Muster zum Vorschein kamen. 1863 nahm Caro mit Dale ein englisches Patent auf Bismarck-Braun, über das er 4 Jahre später mit Peter Griefs eine wissenschaftliche Arbeit veröffentlichte. Das gleiche Jahr vereinigte die beiden Forscher in dem Studium und das folgende in der technischen Verwertung der Induline, jener grofsen Farbstoffklasse, die der wissenschaftlichen Forschung bis in die letzten Jahre aufserordentliche Schwierigkeiten entgegengestellt hat. Von der meisterhaften Beherrschung der Induline giebt uns ein Aufsatz kund, den Caro über diesen Farbstoff im Jahre 1880 in Fehlings Handwörterbuch veröffentlicht hat. Das Material zur Darstellung der Induline bieten die Amidoazoverbindungen, insbesondere der Lieblingskörper Caros, das Amidoazobenzol. Diese Körper werden durch Einwirkung von salpetriger Säure auf Anilin erhalten. Hiermit beschäftigten sich nun Caro und Griefs in eingehender Weise und kamen so zu den von so grofser Bedeutung gewordenen Azofarbstoffen.

Durch Griefs angeregt, fand Caro im Jahre 1866 ein chlorochromsaures Salz des Diazobenzols, und dessen besonders heftige Explosionswirkung führte die beiden Chemiker auf den Gedanken, es als Explosivstoff zu verwenden. Lebhaft erinnern sich Caros Freunde seiner humorvollen Erzählung über seine damalige Reise zu Abel nach Woolwich, versehen mit einem Posten dieses Sprengmittels, der die schrecklichste Wirkung herbeizuführen imstande gewesen wäre. Leider erwies sich dieser neue Körper als nicht verwendbar wegen seiner leichten Zersetzbarkeit und wegen der Heftigkeit, mit der er explodirte.

Kurz nach dieser interessanten Zeit beschloss Caro, nach Deutschland zurückzukehren. Der ununterbrochene Siegeszug der Farbenchemie, die sich inzwischen auch das Anilingrün 1863 und das Methylviolett 1866 errungen hatte, während Kékulés berühmte Benzoltheorie eine Fülle von Thatsachen wie mit zauberischem Licht erhellt hatte, lockte offenbar Caro an, auch seinerseits an der wissenschaftlichen Erschliefsung des schönen Gebietes mitzuwirken. Aber kaum war er nach Heidelberg gekommen, als — wie ich schon vorher erwähnt habe — die Leiter der Badischen Anilin- und Sodafabrik ihn veranlassten, in ihr Werk einzutreten. Hier beschäftigte sich nun Caro zuerst mit Alizarin, einem Farbstoffe, der kurz vorher von Graebe und Liebermann künstlich dargestellt war. Aber erst Caro gelang es mit Hülfe der Sulfosäuren, diesen Farbstoff technisch zu verwerten, sodass 1869 bereits von der Badischen Anilin- und Sodafabrik ein Patent darauf genommen werden konnte — einen Tag früher als von Perkin. Es ist Ihnen, m. H., bekannt, dass die technische Darstellung des Alizarins über alle Mafsen gelungen ist und zu einer grofsartigen und geradezu einzig dastehenden Industrie geführt hat, die allerdings das gänzliche Erlöschen der früher besonders in Südfrankreich blühenden Krappindustrie (jährliche Erzeugung von 70000 t im Werte von 60 bis 70 Millionen ℳ) zurfolge hatte.

Bald darauf beschäftigte sich Caro im Verein mit Graebe mit Acridin, einem Körper, der die Schleimhäute in hohem Mafse angreift, dann mit Phenanthren. Purpurin und früher schon mit Rosolsäure, und gerade die Arbeit mit diesem letzten interessanten Körper und die Beziehungen, die Caro zwischen ihm und dem Rosanilin feststellte, zeugen davon, mit welcher reichen Phantasie er stets begabt war.

Nachdem Caro 1876 mit Alizarin-Orange gearbeitet hatte, gelangte er zu wichtigen Beziehungen zu einem unserer bedeutendsten Chemiker, Professor Baeyer. Dieser berühmte Forscher hatte durch Verschmelzen von Phthalsäureanhydrit mit Resorcin das von Emil Fischer im Jahre 1874 näher untersuchte Fluorescin erhalten, und Caro gelang es, dieses durch Behandeln mit Brom in den prachtvollen Farbstoff Eosin überzuführen. Der von der Badischen Anilin- und Sodafabrik 1874 in den Handel gebrachte Farbstoff erregte das gröfste Aufsehen. Eine wohl nicht erfreuliche Folge dieses allgemeinen Interesses war, dass schon im nächsten Jahre das sorgsam gehütete Geheimnis der Zusammensetzung und Darstellung des Farbstoffes, der nicht unter Patentschutz gestellt war, durch die Untersuchungen von A. W. v. Hofman in Berlin gelüftet und damit der Farbstoff der Industrie im allgemeinen erschlossen wurde.

1874 teilten Caro und Baeyer mit, dass es ihnen gelungen sei, ein eigentümliches Derivat des Dimethylanilins, das Nitrosodimethylanilin, darzustellen, welchen Körper Caro einige Jahre später mittels Schwefelwasserstoffs und Eisenchlorids in den prächtigen blauen Farbstoff: das Methylenblau, überführte, der bis heute für die Baumwollfärberei grofse Bedeutung behalten hat. Wissenschaftlich ist dieser Farbstoff 1883 durch Professor Bernthsen aufgeklärt worden, auf den Caro schon längst sein Augenmerk gerichtet hatte, und es ist wohl gerade diese Arbeit die nächste Veranlassung zum Eintritt Bernthsens in die Badische Anilin- und Sodafabrik gewesen. Ich möchte bei dieser Gelegenheit nicht versäumen, Professor Bernthsen meinen herzlichsten Dank für die Unterstützung auszusprechen, die er mir inbezug auf diese Mitteilungen geleistet hat.

1875 stellte Caro das Chrysoidin durch Einwirkung von Diazobenzol auf *m*-Phenylendiamin dar, und da die Badische Anilin- und Sodafabrik diesen Farbstoff wieder nicht patentirte und A. W. v. Hofmann seine Zusammensetzung ausfand, so wurde er Gemeingut. Ferner lehrte Caro die Verwendung der Naphthylaminsulfosäuren kennen und erschloss so das Gebiet der roten Azofarbstoffe mit dem technisch so wichtigen Echtrot. Jetzt brachte jedes Jahr eine Fülle neuer Farbentöne. Caro beschäftigte sich zusammen mit Dr. Schraube mit den Polyazofarbstoffen, worüber er auf der Münchener Naturforscherversammlung einen höchst interessanten Vortrag hielt. Für diese Farbstoffklasse wichtig war 1879 die mit Holdermann erzielte Ueberführung von Naphthol in Naphthylaminderivate. 1877 führte Caro Fuchsin und verwandte Farbstoffe in ihre Sulfosäuren über, die technisch sehr wichtig sind. 1883 beschäftigte er sich mit den höchst interessanten Phosgengasbasen, wozu ich ihm, wenn ich nicht irre, zuerst das flüssige Phosgen in grofser Menge geliefert habe. Die Ausbeutung dieser Farbstoffe nahm die Badische Anilin- und Sodafabrik kräftig in die Hand. Höchst wichtig ist auch das Studium der Rosolsäure und ihrer Beziehungen zum Rosanilin, die Caro aufdeckte.

Diese vielfachen Erfolge auf experimentellem Gebiet erschöpften Caros umfangreiche Berufsthätigkeit nicht. Galt es doch auch fremde, seiner Firma zugeführte Erfindungen, wie z. B. die so wichtige Baeyersche Synthese des künstlichen Indigos, durchzuarbeiten. Die letztere Arbeit führte Caro wieder zu einer neuen Darstellung der als Zwischenerzeugnis zur Herstellung von künstlichem Indigo dienenden Zimmtsäure. Ferner hatte Caro die Aufgabe, die gemachten Erfahrungen durch geeignete Abfassung der Patente für seine Firma thunlichst zu sichern und fremde Eingriffe zu bekämpfen. Daneben war er unausgesetzt für die Verbesserung des deutschen Patentwesens bemüht. Wir alle erinnern uns, mit welchem Eifer er diese Angelegenheit innerhalb unseres Vereines verfolgt hat, und haben mit Befriedigung feststellen können, dass das neue Patentgesetz vom Jahre 1891 in einer Reihe von Punkten den Einfluss dieser Bemühungen mit erkennen lässt.

Zum Schluss, m. H., gereicht es mir zu einer ganz besonderen Freude, Ihnen mitteilen zu können, dass eine solch umfassende und erfolgreiche Thätigkeit nicht unbelohnt geblieben ist. Als im Jahre 1877 der Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands in Frankfurt gegründet wurde, rief man von allen Seiten Caro zum ersten Vorsitzenden aus. Er aber lehnte mit der uns allen bekannten Bescheidenheit ab: »Meine Herren, suchen Sie sich einen besseren, ich bin ja nur ein einfacher Laborant.« Ihnen allen ist wohl bekannt, dass Caro samt seinem Freunde Peter Griefs im Jahre 1877 von der Universität München zum Ehrendoktor ernannt wurde. Bei seinem Austritt aus der Badischen Anilin- und Sodafabrik wurde er zum grofsherzoglich badischen Hofrat ernannt. Vor einigen Jahren war er erster Vorsitzender unseres Vereines, und Sie alle

sind Zeugen gewesen, mit welchem Eifer und Erfolg er sich der Arbeit dieses Amtes unterzogen hat. Die chemischen Gesellschaften zu Berlin und Heidelberg haben ihn zeitweise in ihren Vorstand gewählt, und erst vor kurzem ist ihm eine weitere Ehrung zuteil geworden, indem der Verein deutscher Chemiker ihn für die Amtsperiode bis Ende 1900 zum Vorsitzenden gewählt hat.

Wir wissen alle, m. H., mit welcher jugendlichen Kraft und mit welcher Freudigkeit des Schaffens Dr. Caro immer noch thätig ist; wohl dürfen wir uns der Hoffnung hingeben, nach 9 Jahren bei der goldenen Jubelfeier unseres Vereines Caro noch in der jetzigen Frische unter uns zu sehen, und das, m. H., wünschen wir von ganzem Herzen unserem neuen Ehrenmitgliede.«

Im Anschluss an diese Rede übergab der Vorsitzende Hrn. Caro die Ehrenmitgliedsurkunde, nachdem er sie verlesen hatte.

Das künstlerisch vollendet ausgestattete Pergament in reich verzierter Lederdecke zeigt die folgende Inschrift:

»Der Verein deutscher Ingenieure hat in seiner XXXVIII. Haupt- »versammlung zu Cassel 1897 Herrn Hofrat Dr. Heinrich Caro in »Mannheim, sowohl wegen seiner Verdienste um die organische »Chemie, insbesondere um die Teerfarbenindustrie, zu deren ersten »Begründern er gehört und zu deren auf innigster Wechselwirkung »von Theorie und Praxis beruhenden grofsartigen Entwicklung er »während einer mehr als dreifsigjährigen Thätigkeit in hervorragen- »dem Mafse beigetragen hat, als auch wegen seiner Verdienste um »den Verein deutscher Ingenieure, den er mitbegründet und dessen »Arbeiten er allezeit, insbesondere aber während seiner Amtsthätig- »keit als Vorsitzender in den Jahren 1892 und 1893, in treuer »Hingabe und mit grofsem Erfolge gefördert hat, zu seinem Ehren- »mitgliede erwählt, worüber diese Urkunde ausgefertigt worden ist.«

Berlin, den 27. Oktober 1897.

Der Verein deutscher Ingenieure.
Ernst Kuhn. Rieppel.
Der Direktor
Th. Peters.

Hr. Caro dankte in längerer Ansprache auf das herzlichste für die ihm erwiesene Ehrung.

Bei einem sich an diese Feier anschliefsenden Frühstück ergriff Hr. Caro nochmals das Wort, um auf das Wohl des Vereines deutscher Ingenieure zu trinken. Hr. Isambert gab, veranlasst durch seine langjährigen freundschaftlichen Beziehungen zu dem Gefeierten, einige launige Vorgänge aus dessen Leben zum besten und schloss mit einer warmen Ermahnung an die Söhne, ihrem Vater als leuchtendem Vorbild nachzueifern. Ihm dankte der jüngste Sohn des Hauses im Namen der übrigen. Zum Schluss gedachte Hr. Bolze der Familie, insbesondere der Gattin des Gefeierten.

Eingegangen 13. Januar 1898.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Generalversammlung vom 4. Dezember 1897.
Vorsitzender: Hr. Lührmann. Schriftführer: Hr. Werneck'e.
Anwesend 38 Mitglieder.

Der Schriftführer erstattet den Bericht über die Vereinsthätigkeit im verflossenen Jahre, der Kassirer den Kassenbericht. Alsdann werden die Wahlen für den Vorstand und den Vorstandsrat vorgenommen.

Eingegangen 1. Februar 1898.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Mai 1897.
Vorsitzender: Hr. Truhlsen. Schriftführer: Hr. Prenger.
Anwesend 25 Mitglieder.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Erhard über Kesselfeuerungen mit flüssigem Brennstoff [1]).

Sitzung vom 12. Oktober 1897.
Vorsitzender: Hr. Truhlsen. Schriftführer: Hr. Prenger.
Anwesend 29 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Beyer spricht über die verschiedenen Arten der Erzeugung des elektrischen Stromes.

Von dem Wesen der Induktion ausgehend, erläutert er die Unterschiede zwischen Gleichstrom-, Wechselstrom- und Drehstrommaschinen und bespricht im Anschluss daran einige Apparate für den Gebrauch auf Schiffen.

[1]) Z. 1887 S. 989; 1896 S. 1357; 1897 S. 1232.

Hr. Brennhausen bittet um Mitteilung von Erfahrungen mit Cylinderschmierölen bei Verwendung von überhitztem Dampf. Hr. Heyn berichtet, dass er bei der Dampfmühle in Duchow mit Valvoline gute Erfahrungen gemacht habe; nach Einführung des überhitzten Dampfes sei nach viermonatigem Betriebe nicht die geringste Abnutzung zu verzeichnen gewesen. Hr. Herzberg teilt mit, dass er das Cylinderöl durch einen Zusatz von Flockengraphit schmierfähiger machte, und dass sich dieses Mittel sehr gut bewährt habe [1]). Hr. Plate empfiehlt die ausschliefsliche Verwendung von reinem Mineralöl.

Sitzung vom 9. November 1897.
Vorsitzender: Hr. Truhlsen. Schriftführer: Hr. Prenger.
Anwesend 34 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Cornehls spricht über den Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm der Grofse«.

Der Vortragende giebt zunächst eine Uebersicht über die Entwicklung des Baues der Schnelldampfer des Norddeutschen Lloyds [2]). Der erste Schnelldampfer, »Elbe«, wurde im Jahre 1881 bei John Elder in Glasgow erbaut. Das Schiff hatte eine Länge von 128,014 m, eine Breite von 13,716 m und bei einer Ladung von 2255 t einen Tiefgang von 7,315 m. Der Brutto-Raumgehalt betrug 12775 cbm. Die Maschine war eine dreicylindrige Verbundmaschine und leistete 5600 PS_i. Das Schiff beförderte 1218 Passagiere und hatte 168 Mann Besatzung. In den Jahren 1882 und 1883 folgten die Schnelldampfer »Werra« und »Fulda«. Ihre Länge beträgt 131 m, die Breite 13,9 m, der Tiefgang 7,315 m bei 2700 t Ladung; der Brutto-Raumgehalt ist 13639 cbm. Die Maschine ist ebenfalls eine dreicylindrige Verbundmaschine und leistet 6300 PS_i. Jedes Schiff bietet Platz für 1292 Passagiere und 168 Mann Besatzung. Im folgenden Jahre entstanden »Ems« und »Eider« mit wenig gröfseren Abmessungen als die zuvor genannten Schiffe. Ebenfalls bei John Elder in Glasgow wurden dann für Rechnung des Norddeutschen Lloyds im Jahre 1886 die Schnelldampfer »Aller«, »Trave« und »Saale« gebaut. Die Schiffe sind 133,54 m lang, 14,58 m breit und haben bei 3000 t Ladung einen Tiefgang von 7,6 m, der Brutto-Raumgehalt beträgt 14065 cbm. Sie haben 9 wasserdichte Abteilungen. Eine Maschine mit dreifacher Expansion in 3 Cylindern von 8000 PS_i erteilt den Schiffen eine Geschwindigkeit von 17,5 Knoten. Die Zahl der zu befördernden Passagiere beträgt 1190, die Besatzung 190 Mann. Im Jahre 1887 folgte alsdann der Schnelldampfer »Lahn« mit einer Länge von 136,5 m, einer Breite von 14,88 m und einem Tiefgange von 7,62 m bei 2660 t Ladung. Das Schiff hat einen Brutto-Raumgehalt von 14439 cbm und 10 wasserdichte Abteilungen. Die Maschine hat dreifache Expansion in 5 Cylindern, zwei Hochdruck-, einem Mitteldruck- und zwei Niederdruckcylindern und indizirt 8800 PS. Die Geschwindigkeit beträgt 18 Knoten. Das Schiff bietet Raum für 982 Passagiere und hat 190 Mann Besatzung. Die nächsten Schnelldampfer wurden auf der Werft des Vulcan in Stettin erbaut. Es sind dies »Kaiser Wilhelm II« und die beiden Schwesterschiffe »Spree« und »Havel«. Letztere haben eine Länge von 141,12 m, eine Breite von 15,8 m und einen Tiefgang von 6,858 m bei 2000 t Ladung. Eine Maschine mit dreifacher Expansion in 5 Cylindern mit einer Leistung von 11500 PS_i erteilt ihnen eine Geschwindigkeit von 19 Knoten. Sie befördern 796 Passagiere.

Nunmehr trat im Bau der Schnelldampfer eine lange Pause ein. Mehrfache Unfälle der genannten Schiffe, die sämtlich mit nur einer Schraube ausgerüstet sind, bewirkten, dass sich der transatlantische Passagierverkehr mehr und mehr von diesen Schiffen zurückzog und sich den inzwischen fertiggestellten Doppelschraubendampfern der Konkurrenzlinien zuwandte. Die grofsen Erfolge der Hamburg-Amerika-Linie mit dem System der Zweischraubenschiffe mussten auch den Norddeutschen Lloyd bewegen, zu dieser Bauart überzugehen, und so bestellte er zunächst im Jahre 1895 die vier grofsen Schiffe der Barbarossa-Klasse. Diesen folgten im Jahre 1896 zwei Schnelldampfer gröfsten Mafsstabes, und zwar »Kaiser Wilhelm der Grofse«, bestellt beim Vulcan in Stettin, und »Kaiser Friedrich« bei F. Schichau in Danzig [3]). Ersterer ist fertiggestellt und hat seine ersten Reisen beendet [4]). Die Erwartungen, die man inbezug auf ihn hegte, sind nicht nur erfüllt, sondern bei weitem übertroffen worden, und er hat sich sogleich die Gunst der Reisenden erobert.

Das Schiff ist als Vierdeckschiff gebaut. Die Länge über alles beträgt 197,7 m, die Länge in der Wasserlinie 190,5 m, die Breite 20,1 m. Der mittlere Tiefgang auf See ist 7,62 m, die Verdrängung hierbei 18500 t, der gröfste Tiefgang 8,534 m bei einer Verdrängung von 20800 t. Die mittlere Geschwindigkeit auf dem Ozean erreichte bei der ersten Ausreise 21,39 Knoten bei einem mittleren Tiefgang von 7,78 m. Die Maschinen indizirten 26012 PS bei 75 Min.-Umdr.

[1]) Z. 1897 S. 1293.
[2]) s. Haack u. Busley, Z. 1890 bis 1892; ferner Z. 1891 S. 1.
[3]) Z. 1897 S. 1210.
[4]) Z. 1897 S. 1209.



Auf der Heimreise betrug der mittlere Tiefgang 7,39 m, die mittlere Ozeangeschwindigkeit 21,91 Knoten und die Maschinenleistung 27103 PSi. Für Ladung ist ein Raum von 1380 cbm, für Gepäck ein solcher von 706 cbm verfügbar. Das Schiff befördert 558 Passagiere I. Klasse, 338 II. Kl. und 786 III. Kl., zusammen 1682. Die Salons und sämtliche den Passagieren zur Verfügung stehenden Räume sind auf das grofsartigste eingerichtet und gewähren einen sehr angenehmen Aufenthalt. Die Deckhöhe beträgt im Hauptdeck 2,89 m, im Rauchzimmer I. Kl. sogar 3,53 m. Die Einrichtung der Salons für die I. Kajüte ist nach den Plänen des Architekten Poppe in Bremen von der Firma Bembé in Mainz, diejenige für die II. Kajüte nach den Plänen des Vulcan von der Firma Rubow & Walter in Grabow a/O. geliefert worden. Das Schiff hat 4 Schornsteine und 2 Masten. Es zerfällt in 16 wasserdichte Abteilungen; zwei davon können volllaufen, ohne dass das Schiff sinkt.

Die Maschinenanlage besteht zunächst aus zwei Hauptmaschinen mit dreifacher Expansion in 4 Cylindern. Die Zahl der Min.-Umdr. beträgt 75 bis 80, der Dampfdruck 12½ Atm, die durchschnittliche Leistung 27100 PSi; an zwei Tagen der ersten Reise wurden als gröfste Leistung bis zu 30500 PSi erreicht. Die Cylinder haben folgende Abmessungen: Dmr. des Hochdruckcylinders 1320 mm, des Mitteldruckcylinders 2280 mm, jedes der beiden Niederdruckcylinder 2450 mm. Der Hub der Kolben beträgt 1750 mm, die Länge der Pleuelstange 3500 mm. Die Kolbengeschwindigkeit ist bei 80 Umdr. 4,7 m. Die Kurbelwelle hat einen Dmr. von 600 mm, ist aus Nickelstahl von Krupp in Essen gefertigt und ausgebohrt. Die Transmissionswelle ist 570 mm stark, die Propellerwelle 600 mm. Die Schrauben haben 6,8 m Durchmesser und 10 m Steigung. Sie sind dreiflügelig, haben eine Stahlgussnabe und bronzene Flügel. Da sich die äufseren Schraubenkreise schneiden, sind die Propeller in der Längsrichtung des Schiffes etwas gegen einander verschoben. Jede Maschine hat einen von der Hauptmaschine getrennt angeordneten Oberflächenkondensator, deren gemeinschaftliche Kühlfläche 3300 qm umfasst. Die Kesselanlage besteht aus 12 doppelten und 2 einfachen cylindrischen Kesseln von 5,15 m Dmr. und 6,24 m bezw. 3,5 m Länge. Die Gesamtheizfläche aller Kessel misst 7830 qm, die gesamte Rostfläche 243,1 qm, die Schornsteinhöhe über den Rosten 32,9 m. Die Verbrennung ist sehr günstig und die Rauchentwicklung sehr gering. Für künstliche Luftzuführung sind elektrisch betriebene Ventilatoren vorgesehen, aber bis jetzt noch nicht gebraucht worden. Zur Kesselspeisung dienen 4 Weirsche Zwillingspumpen von 432 mm Dampfcylinder-, 330 mm Pumpencylinderdurchmesser und 660 mm Hub. Aufser diesen Pumpen sind noch 4 Reserve-Speisepumpen Blakescher Bauart vorhanden, die aufserdem zum Betriebe der Ascheejektoren dienen. Jede Maschine hat eine besonders betriebene Luftpumpe nach dem System Blake, die 2 Dampfcylinder von 457 mm Dmr., zwei Pumpencylinder von 1067 mm Dmr. und einen Hub von 610 mm besitzt. Jede Luftpumpe macht 12 bis 15 Hübe i. d. Min. und erzeugt ein Vakuum von 0,95 bis 0,97. Diese Pumpen haben sich bis jetzt gut bewährt. Als Zirkulationspumpen dienen 2 selbstständige Zentrifugalpumpen, die von einer zweicylindrigen Dampfmaschine betrieben werden.

Zur Beleuchtung des Schiffes sind 4 Dynamomaschinen von 100 V Spannung und 700 Amp Stromstärke vorhanden; sie liefern auch den Strom zum Betriebe verschiedener Aufzüge und Ventilatoren. Zur Kühlung der Vorratsräume ist eine Lindesche Eismaschine vorgesehen. Besonderer Wert ist auf die Ausbildung des Rudergeschirres gelegt. Der Steuerapparat ist von Brown Brothers in Edinburg geliefert. Eine kräftige Dampfmaschine, die auf der Ruderpinne montirt ist, bewegt das Ruder. Für den Notfall ist eine zweite Dampfmaschine als Reserve aufgestellt, welche durch Schnecke und Rad auf einen Zahnkranz wirkt, dessen Bewegung durch Zugstangen auf das Ruder übertragen wird. Da das Schiff im Kriegsfalle als Hülfskreuzer dienen soll, sind beide Maschinen unter Wasser angeordnet. Für die Ankerspills sind 2 Maschinen von 43000 kg Hebekraft vorgesehen. Zur Herstellung des Trinkwassers dient ein Destillirapparat für eine Leistung von 12000 ltr Wasser in 24 Std. Oberhalb des Promenadendecks sind 24 Rettungsboote untergebracht. Um das Rollen zu vermindern, hat man das Schiff mit 2 Schlingerkielen ausgestattet.

An Material wurde verbraucht:

1) für das Schiff: 5350 t Platten, 1320 t Winkelstahl, 850 t Formstahl, 330 t Flacheisen usw., im ganzen 7850 t;

2) für die Maschinen: 870 t Gusseisen, 1050 t Schmiedestücke, 1500 t Walzeisen, 80 t Kupfer, 210 t Metall und 120 t verschiedene Materialien.

Die seitens des Vulcan übernommene Gewähr wurde gleich bei der ersten Reise erfüllt. Der Kohlenverbrauch betrug 480 t in 24 Std. und 0,75 kg für 1 PSi-Std. Die Schrauben hatten 11 bis 12 pCt Slip.

Auf eine Anfrage des Hrn. Ivers erwähnt der Vortragende, dass die Maschinen Massenausgleichung nach dem Schlickschen System[1]) haben. Bei 80 Umdr. waren keine nennenswerten Bewegungen im Schiffe wahrzunehmen. Messungen haben nur Schwingungen von 2 bis 2½ mm ergeben, und zwar an den Stellen, wo jedes Schiff am meisten Bewegung zeigt, nämlich in der Nähe der Kommandobrücke.

[1]) Z. 1894 S. 1091.

Sitzung vom 14. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Truhlsen. Schriftführer: Hr. Prenger.
Anwesend 29 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Fuchs spricht über die baulichen Einrichtungen der von der Gesellschaft Lenz & Co. in der Provinz Pommern hergestellten Kleinbahnen.

Die räumliche Ausdehnung der zur Zeit in Pommern bestehenden Kleinbahnen ist so grofs, dass sie von keiner andern Provinz übertroffen wird. Im Betriebe sind bereits 807,44 km; davon entfallen:

189,00 km auf vollspurige Kleinbahnen,
297,06 » » Kleinbahnen mit 1 m Spurweite
291,39 » » » » 0,75 m »
29,99 » » » » 0,60 » »

Im Bau befinden sich augenblicklich 72,84 km mit 0,75 m Spurweite. Für die Bauausführung fertig kommen rd. 149 km inbetracht. Davon entfallen rd. 145 km auf vollspurige Kleinbahnen und 4 km auf 0,75 m Spur. In Vorbereitung stehen aufserdem rd. 150 km für 0,75 m Spur.

Der Vortragende zählt die einzelnen Linien auf, bespricht ihre Lage und Länge und geht dann zu seinem eigentlichen Thema: den allgemeinen baulichen Einrichtungen, über.

Hier erörtert er zunächst die Frage der Spurweite. Eine allgemeine Antwort auf die Frage, welche Spurweite die beste und billigste ist, lässt sich nicht geben, denn es sprechen hier die örtlichen Verhältnisse, der Grunderwerb und der Charakter des Bahnhofes, in welchen die Kleinbahn einmünden soll, mit. Kommt Schmalspur inbetracht, so ist der Redner der Ansicht, dass die 1,0 m-Spur für die norddeutsche Tiefebene am zweckmäfsigsten ist.

Für die baulichen Einrichtungen der Strecke gelten als Grundlagen im allgemeinen die technischen Vereinbarungen des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen für die Lokal-Eisenbahnen. Als gröfste Steigung haben Lenz & Co. in Pommern auf der freien Strecke bei vollspurigen Kleinbahnen mit Rücksicht auf das Dienstgewicht der Lokomotiven von 20 t 1 : 80, bei schmalspurigen Kleinbahnen 1 : 60, nur in seltenen Fällen 1 : 50 und 1 : 55 zugelassen. Die kleinsten Halbmesser bei vollspurigen Kleinbahnen sind entsprechend den Bestimmungen der Staatsbahn über den Uebergang der Betriebsmittel gewählt; sie gehen auf der freien Strecke nicht unter 300 m. Bei den schmalspurigen Kleinbahnen wird der kleinste Halbmesser auf der freien Strecke nicht unter 100 m angenommen; nur bei den 0,60 m-spurigen Kleinbahnen wird in solchen Fällen, wo es nicht zu vermeiden ist, ein Halbmesser von 30 m, der für diese Bahnen zulässig ist, zur Anwendung gebracht.

Die sämtlichen Betriebsmittel der Kleinbahnen sind mit freien Lenkachsen versehen. Es ist dies ebenso zweckmäfsig für die Radsätze wie für die Schienen.

Was die sonstigen baulichen Einrichtungen der Kleinbahnen anbetrifft, so sind sie auf das unbedingt notwendige Mafs eingeschränkt. Am Anfangspunkt befinden sich meistens ein kleines Empfangsgebäude mit Wohnungen für den Bahnverwalter und erforderlichenfalls für den Stationsassistenten und mit kleinem Warteraum, ein Güterschuppen, Wirtschaftsgebäude und Abortgebäude, aufserdem ein Lokomotivschuppen. Es sind dies in der Regel die einzigen Hochbauten, die auf der Strecke vorkommen, da die Kleinbahn nur den Schienenweg schaffen und die Möglichkeit des Transportes mit Dampfkraft geben soll.

Bei der grofsen Zahl von Verladestellen, die man haben muss, kann es sich nur darum handeln, dass diese Verladestellen in der einfachsten Weise lediglich für den Umfang des vorhandenen Verkehres gestaltet werden. Sämtliche Verladestellen sind im Sinne der Technischen Vereinbarungen Weichen und Ladegleise auf freier Strecke, und es wird dadurch ihre Besetzung mit Personal erspart. Sie erhalten, soweit Güterverkehr inbetracht kommt, ein durch zwei Weichen mit dem Hauptgleis verbundenes Ladegleis, damit alle Verschubbewegungen mittels Maschinenkraft bewirkt werden können. Da die Ladegleise und Weichen der Verladestellen aber nicht bewacht sind, so erfordert die Betriebsicherheit, dass sie als Anlagen auf freier Strecke durch die Anbringung von Weichenverschlüssen und Gleissperren gesichert werden, deren Schlüssel nur entfernt werden können, nachdem die Weichen wieder in die richtige Lage gebracht und verschlossen worden sind. Dies geschieht durch den verantwortlichen Zugführer, der die für sämtliche Weichenverschlüsse und Gleissperren passenden Schlüssel mit sich führt.

Die Hochbauten auf den Verladestellen beschränken sich auf eine offene Wellblechbude für die Unterkunft des reisenden Publikums, die nötigenfalls mit einem geschlossenen Raume für die Unterbringung des Stückgutes und des Telephons versehen wird.

Jede Kleinbahn erhält eine einfache Telephonleitung, mittels deren jeder Beamte in der Lage ist, sich mit dem Bahnverwalter in Verbindung zu setzen.

Wenn Kreuzungen vorkommen, so tritt auf den Verladestellen noch ein Kreuzungsgleis hinzu, und wenn kleinere Stationen erforderlich sind, wird ein kleines Abfertigungsgebäude mit Warte-, Dienst- und Güterraum errichtet.

Die Bauart der schmalspurigen Personenwagen ist durch die Art des Fahrkartenverkaufes bedingt, der während der Fahrt durch den Zugführer stattfindet. Zu dem Zweck sind, wie bei den sächsischen schmalspurigen Staatsbahnen, die unteren Trittbretter der nach dem Durchgangsystem gebauten Wagen an der vorderen und hinteren Plattform entsprechend verlängert. Die sonstigen Betriebsmittel, bedeckte und unbedeckte Güterwagen usw., zeigen keine besonderen Abweichungen von denen der Hauptbahnen, abgesehen von dem Zug- und Stofsapparat, der bei allen schmalspurigen Betriebsmitteln auf dem Einpuffersystem beruht.

Auch die Lokomotiven der Kleinbahnen unterscheiden sich von denen der Nebenbahnen nicht wesentlich. Aus praktischen Gründen besorgen die Lokomotiven selbst die Wasserentnahme, und zwar für den regelmäfsigen Betrieb mittels Pulsometers und für besondere Fälle mittels Ejektoren, durch welche die Möglichkeit gegeben ist, aus jedem geeigneten Bachlauf Wasser zu nehmen; dies ist namentlich für den Baubetrieb sehr zweckmäfsig.

Der Betriebsdienst ist derartig geregelt, dass jede Linie, die in sich geschlossen ist, oder jeder gröfsere Bezirk einem Bahnverwalter untersteht, der die Befähigung zu einem Stationsvorsteher und zu einem Bahnmeister der Hauptbahn in sich vereinen muss. Ihm liegen der gesamte Zug- und Streckendienst, der Kassenverkehr und der Uebergabeverkehr mit der Staatsbahn an den Anschlussstationen ob.

Die Zugbesetzung besteht aus dem Lokomotivführer, dem Heizer und dem Zugführer. Bei kleineren Strecken und bei geringerer Zugstärke fällt der Zugführer fort, und der Heizer hat den Zugführerdienst mit zu versehen. Kommen dagegen gröfsere Strecken inbetracht, so wird noch ein Mann zugegeben, der teils als Bremser, teils als Ein- und Auslader des Gutes zu wirken hat.

Das Signalwesen ist noch einfacher als bei den Nebenbahnen. Streckensignale kommen nur bei wirklich gefahrvollen Stellen, z. B. bei Kreuzungen mit einer Hauptbahn, bei Drehbrücken oder bei Abzweigungen von Kleinbahnstrecken vor. Die Signalisirung am Zuge ist sonst ebenso beschaffen wie bei den Nebenbahnen, abgesehen davon, dass die Lokomotiven der schmalspurigen Kleinbahnen nur eine Laterne führen.

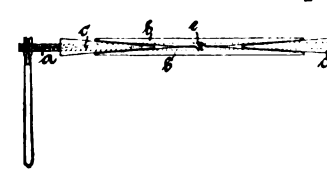
Im Anschluss an den Vortrag erkundigt sich Hr. **Benduhn** nach den Kosten pro km Kleinbahn bei den verschiedenen Spurweiten unter sonst gleichen Verhältnissen. Der **Vortragende** erklärt, dass mit der Länge der Strecke die Kosten abnehmen. Wenn keine besonderen Schwierigkeiten vorliegen, komme 1 km bei Schmalspur von 0,75 m und 1 m auf 25 bis 30 000 *M*, bei Vollspur auf 30 bis 40 000 *M* zu stehen. Bei 60 cm Spurweite koste 1 km etwa 3000 *M* weniger als bei 1 m Spurweite.

Auf weitere Anfragen bemerkt der Vortragende noch, dass ausschliefslich hölzerne Schwellen verwandt werden, da sich eiserne nicht bewährt haben.

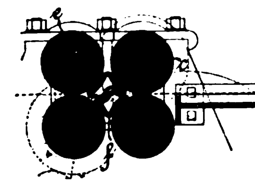
Zur Erörterung der Frage der Versicherungspflicht der Techniker wird ein Ausschuss gewählt.

Patentbericht.

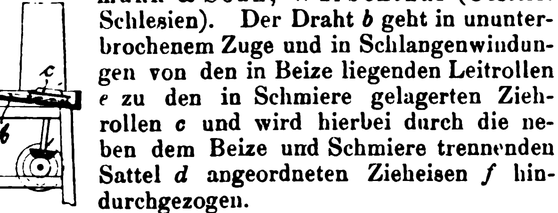
Kl. 5. Nr. 95366. Sprengkeil. F. Heise, Gelsenkirchen. Die beiden Backen *b* werden durch einen in sie eingreifenden Bund *e* der Rechts- und Linksschraube *a* gegeneinander festgehalten, sodass beim Drehen letzterer die Keile *c* sich gleichmäfsig nach innen oder aufsen bewegen.



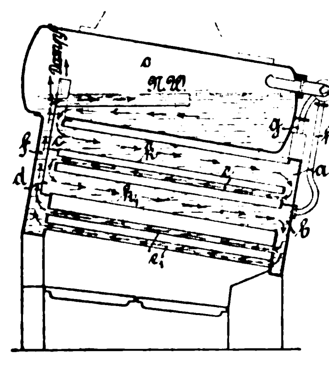
Kl. 7. Nr. 95164. Trennen von Schwarzblechen. J. Williams, Woodlands, und G. H. White, Lliw Forge (England). Die gewalzten Schwarzblechstöfse werden vermittels der Walzen *c*, *e* durch die zwischen diesen fest gelagerten gekrümmten Führungen *f* geschoben, wobei sich die einzelnen Bleche infolge der Hinundherbiegung von einander trennen.



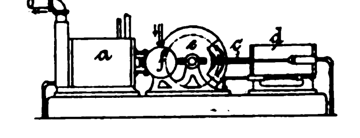
Kl. 7. Nr. 95318. Drahtziehmaschine. A. Grohmann & Sohn, Würbenthal (Oesterr. Schlesien). Der Draht *b* geht in ununterbrochenem Zuge und in Schlangenwindungen von den in Beize liegenden Leitrollen *e* zu den in Schmiere gelagerten Ziehrollen *c* und wird hierbei durch die neben dem Beize und Schmiere trennenden Sattel *d* angeordneten Zieheisen *f* hindurchgezogen.



Kl. 13. Nr. 94872. Wasserröhrenkessel. E. Braufs, Düsseldorf. Das Wasser strömt aus dem Oberkessel *o* durch ein mittleres Rohr *k*, die Wasserkammer *a* und das Rohrbündel *e* nach der Wasserkammer *d* und von hier durch k_1, *b*, e_1 und *f* nach *o* zurück. Der sich in den Wasserröhren bildende Dampf wird durch die Rohre *g* und *h* nach dem Oberkessel geleitet.

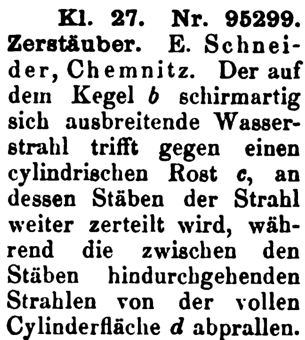


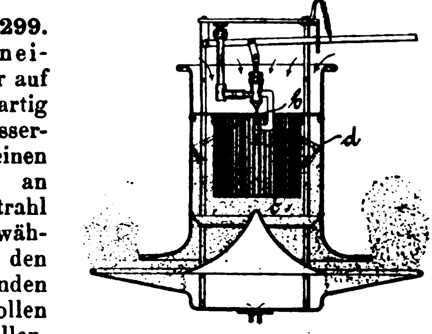
Kl. 27. Nr. 95297. Luftkompressor. M. E. Clark, Worcester (Mass., V. St. A.) Ein einfach wirkender Kolbenmotor *d* ist mit der einfach wirkenden Kolbenpumpe *a* durch die Kolbenstange *c* verbunden, sodass bei dem Vorwärtsgang des Kolbens von *d* der Kolben von *a* Luft verdichtet und fortdrückt. Beide Kolben werden dann durch eine von einem besonderen (Kapsel-)Motor *f* gedrehte Scheibe *e* zurückgezogen, die neben der Steuerung von *a* noch den Zweck hat, den vollständigen Vorwärtsgang des Kolbens *d* zu sichern.



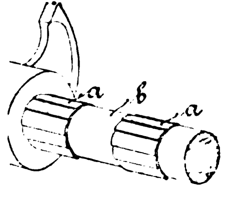
Kl. 24. Nr. 95560. Verfahren zur Ausnutzung der Schlackenwärme. O. Klatte, Düsseldorf. Die Figur zeigt ein Ausführungsbeispiel zur Beheizung eines stehenden Kessels *k*. Man lässt die Schlacke durch den Einlauf *o* in den Feuerraum *n* einfliefsen und bläst durch *r* Wind durch die durchlochte Bodenplatte, wobei die Schlacke zerfasert und ihr die Wärme entzogen wird. Durch *t* kann der heifse Wind auch mit Gas gemischt werden. Nach dem Erkalten wird die Schlacke in den Kanal *x* entleert.

Kl. 27. Nr. 95299. Zerstäuber. E. Schneider, Chemnitz. Der auf dem Kegel *b* schirmartig sich ausbreitende Wasserstrahl trifft gegen einen cylindrischen Rost *c*, an dessen Stäben der Strahl weiter zerteilt wird, während die zwischen den Stäben hindurchgehenden Strahlen von der vollen Cylinderfläche *d* abprallen.



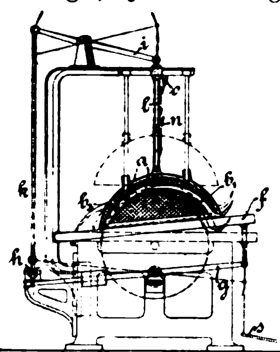


Kl. 47. Nr. 95101. Klemmbefestigung für Naben. E. A. Blanton, Wallingford. Die Welle erhält am Umfange eine Reihe von exzentrischen Buckeln *a*, auf die die exzentrischen Ausschnitte der Naben mit geringem Spielraume passen, und die durch glatte Stellen *b* zur Aenderung der Einstellung unterbrochen sein können.



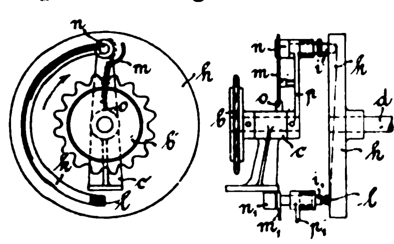


Kl 38. Nr. 95115. Kreissägenschutzvorrichtung. L. Strenge, Quedlinburg, und F. Hecht, Weddersleben.



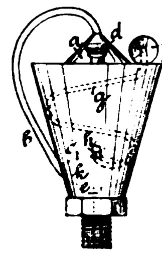
Die Arbeitstischplatte *f* wird durch Gewichthebel *g* oder durch Federn in geneigter Lage gehalten und durch das aufgelegte Holz oder durch einen Fufstritt *s* in die wagerechte Lage gebracht, wobei durch ein Gestänge *g, h, k, i, l* die Schutzhaube *a* gehoben wird. Diese nimmt durch Schleppfedern die Schutzbügel b_1, b_2 eine Strecke mit, wird dann aber selbst durch den die Klinke *n* auslösenden festen Keil *o* von *l* getrennt, sodass sie auf das vorgeschobene Holz herabfällt.

Kl. 46. Nr. 95350. Anlassvorrichtung. F. Lutzmann, Dessau. Zum Anlassen der Petroleummaschine eines Motorwagens oder dergl. dreht man durch ein beliebiges Getriebe das mit der Hauptwelle *d* gleichachsige Rad *b* samt der Kurbel *p*, deren Mitnehmerstift *i* noch ausgerückt ist, indem die Feder *m* hinter den Bund *n* greift (s. Nebenfigur p_1, i_1, m_1, n_1), bis *m* durch den Anschlag *o* des Lagers *c* ausgehoben wird, *i* in die schraubenförmig vertiefte Nut *k* der Scheibe *h* schnellt und dann *d* mitnimmt. Sobald *h* gegen *i* voreilt, wird *i* durch *k* und den Nocken *l* wieder ausgerückt.



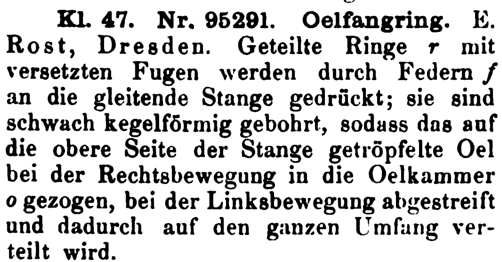
Kl. 46. Nr. 95117. Gasmaschine. H. F. Wallmann, Chicago. Luft und Brennstoff (Gas, Petroleum usw.) werden in der Nähe des Cylinderverschlusses getrennt (durch *a*, *b*) oder gemischt (durch *a*) in einen engen Zwischenraum *z* zwischen dem verlängerten Kolben *k* und dem gleichfalls verlängerten Cylinder *c* und von da in den eigentlichen Verbrennungsraum geführt und dort bei *e* entzündet, sodass sie vor der Verbrennung zur Kühlung der geschmierten Teile des Kolbens und Cylinders dienen.

Kl. 47. Nr. 95228. Schmierbüchse. E. Andres, Ludwigshafen a/Rh. Bei dieser Schmierbüchse für umlaufende Maschinenteile wird das durch *d* in den Raum über dem Zwischenboden *c* gefüllte Oel durch die Fliehkraft nach der Decke *a* geschleudert und mit Hülfe der durch einen Windfangtrichter *f*, ein Luftröhrchen *g* und ein Rückschlagventil *h* in den Oelraum eintretenden Luft durch das Henkelrohr *b* in den Zwischenraum *k* und von da durch *e* zu der Schmierstelle gedrückt.

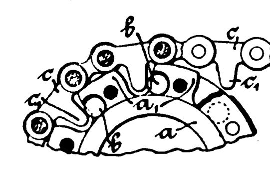


Kl. 47. Nr. 95291. Oelfangring. E. Rost, Dresden. Geteilte Ringe *r* mit versetzten Fugen werden durch Federn *f* an die gleitende Stange gedrückt; sie sind schwach kegelförmig gebohrt, sodass das auf die obere Seite der Stange getröpfelte Oel bei der Rechtsbewegung in die Oelkammer *o* gezogen, bei der Linksbewegung abgestreift und dadurch auf den ganzen Umfang verteilt wird.

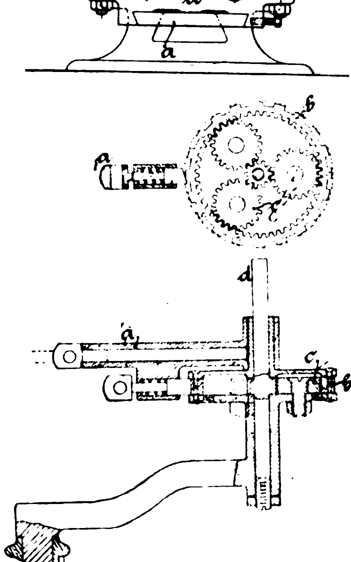
Kl. 47. Nr. 95289. Seilscheibe. A. Davy und Th. G. St. Rogers, London. Der Scheibenkranz *a* ist mit einer ein- oder (wie punktirt) zweiteiligen Ausfütterung *b* aus federndem Stoff so ausgefüllt, dass eine äufsere Rinne b_4 für das Treibseil *e* und eine innere Rinne oder ein Hohlraum b_6 entsteht, wodurch erreicht wird, dass die Ränder von b_4 nach innen gegen *e* gedrückt und die Reibung mit der Gröfse der zu übertragenden Zugkraft vermehrt wird.



Kl. 47. Nr. 95225. Kettengetriebe. R. F. Rimmington, Hartlepool (Grfsch. Durham), und J. A. Rimmington, Ingmanthorpe (Grfsch. Surrey, Engl.). Das Kettengetriebe des Patentes Nr. 89869 (Z. 1897 S. 296) ist in der Weise abgeändert, dass die Rollkugeln *b* in zahnförmigen Vorsprüngen a_1 des Rades *a* gelagert sind, sodass sie von den Kettengliedern *c*, c_1 nicht auf Abscherung, sondern auf Druckwiderstand beansprucht werden.

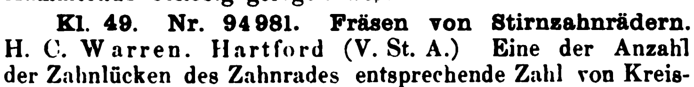


Kl. 49. Nr. 94982. Metallschere. B. Wesselmann, Göttingen. Auf den beiden Querstangen *d* des Scherengestelles ist ein Schlitten *c* mit 2 Messern *a* angeordnet, deren 4 Schneidkanten durch Umstellen von *c* auf *d* nach einander benutzt werden können.

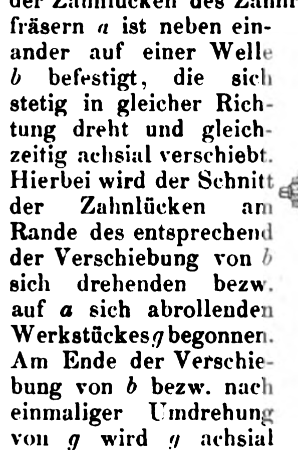


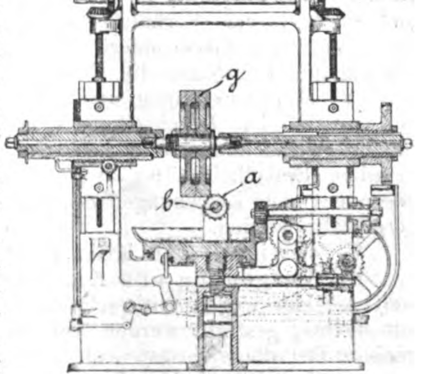
Kl. 49. Nr. 94766. Bohrknarre und -winde. G. Edel, Zuffenhausen (Württemberg). Hält man den Arm *a* fest und benutzt das Werkzeug als Bohrwinde, so drehen die an dem feststehenden Zahnkranz *b* rollenden Räder *c* die Bohrspindel *d* schnell um. Wird *d* vermittels der Bohrwinde ohne Drehung gegen das Werkstück gedrückt und *a* wie eine Ratsche hin- und hergedreht, so bewegt sich *b* um *c* und dreht dadurch *d* langsam.

Kl. 49. Nr. 94983. Fallhammer. E. Nylén, Stockholm. Die den Hammerstiel *b* bei ihrer Drehung hebenden Reibrollen *c* sind mit nach einer Seite hin sich verbreiternden Abflachungen versehen, sodass durch achsiale Verschiebung von *c* vermittels der Schraube *f* der Hammerhub beliebig geregelt werden kann.



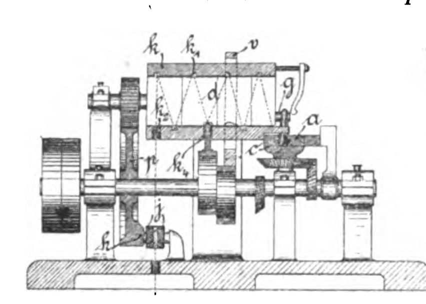
Kl. 49. Nr. 94981. Fräsen von Stirnzahnrädern. H. C. Warren, Hartford (V. St. A.) Eine der Anzahl der Zahnlücken des Zahnrades entsprechende Zahl von Kreisfräsern *a* ist neben einander auf einer Welle *b* befestigt, die sich stetig in gleicher Richtung dreht und gleichzeitig achsial verschiebt. Hierbei wird der Schnitt der Zahnlücken am Rande des entsprechend der Verschiebung von *b* sich drehenden bezw. auf *a* sich abrollenden Werkstückes *g* begonnen. Am Ende der Verschiebung von *b* bezw. nach einmaliger Umdrehung von *g* wird *g* achsial gegen *b* um eine Spandicke verstellt, wonach *b* in entgegengesetzter Richtung achsial zurückgeschoben wird, und dieser Vorgang wiederholt sich, bis sämtliche Zahnlücken in *g* eingefräst sind.



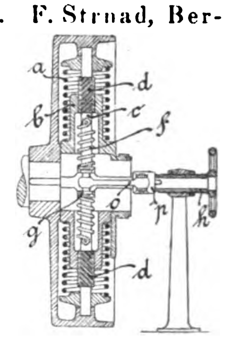


Kl. 49. Nr. 95508. Maschine zur Herstellung von Ketten aus Draht. Göppinger & Co., Weifsenfels (Oberkrain) und J. Harmatta, Szepes-Varalja (Ungarn). Ist die Maschine in Thätigkeit, so wird vermittels der Schräge

h des sich drehenden Zahnrades *p* der Draht zwischen den Backen *j* abgeplattet und dann von der sich drehenden Zunge *d* durch die Oeffnung k_2 des stillstehenden Hohlcylinders *k* gezogen, hierbei auf *d* aufgewickelt und entsprechend der Gestalt der in *k* angeordneten Schraubennut k_1 weitergeschoben. Hierbei werden die Kettenglieder durch das Messer k_4 abgeschnitten und durch die Schleife *v* in die richtige Gestalt gebogen, sodass sich die Drahtenden überlappen, wonach das Glied aus *k* heraus auf den Dorn *g* fällt. An diesem hängend. wird das durch eine Stichflamme erhitzte Glied zwischen den Backen *c*, *a* geschweifst.



Kl. 60. Nr. 95140. Federregler. F. Strnad, Berlin. Eine Leitspindel *c* wird von den radial geführten, durch Federn *a* belasteten Schwunggewichten *b* durch steilgängiges Rechts- und Linksgewinde *d* gedreht, wodurch sie einerseits die gleiche Verschiebung der Schwungkörper sichert, anderseits auf das Stellzeug der Maschine einwirkt. Eine Zusatzfeder *f* dient durch Veränderung ihrer Spannung mittels einer Einstellvorrichtung *h*, *p*, *o*, *g* zur Aenderung der Umlaufzahl während des Ganges.



Bücherschau.

Die Brücken der Gegenwart. Systematisch geordnete Sammlung der geläufigsten neueren Brückenkonstruktionen zum Gebrauche bei Vorlesungen und Privatstudien über Brückenbau sowie bei dem Berechnen, Entwerfen und Veranschlagen von Brücken, zusammengestellt und mit Text begleitet von Dr. F. Heinzerling, Geheimer Regierungsrat und ord. Professor der Technischen Hochschule zu Aachen. I. Abteilung: Eiserne Brücken. 3. Heft: Eiserne Balkenbrücken mit gegliederten Polygonalträgern einschliesslich der Auslegerbrücken (eiserne Bogenbalkenbrücken). Zweite umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Berlin 1897, W. & S. Loewenthal.

Die neue Auflage des allbekanten Werkes wahrt bei aller Vervollständigung die bewährte Eigenart, nämlich das ausführliche Eingehen in die Einzelheiten der Konstruktion und der Durchführung der Berechnung, welches demjenigen, der das Werk als Leitfaden bei der Aufstellung vollständiger Entwürfe benutzt, besonders willkommen ist und den Ruf des Werkes begründet hat; die Vorrede trifft das Richtige, indem sie das Buch als gleichmäfsig für Studirende und in der Praxis beschäftigte Ingenieure bestimmt hinstellt. Die einzelnen Abschnitte behandeln:

I) Die technische Entwicklung, d. h. die Geschichte der Entstehung der heute meist verwendeten Trägerformen, deren verschiedene Entwicklungsstufen durch Darstellung von Beispielen ausführlich verdeutlicht sind.

II) Die statische Berechnung für die von einander abweichenden Formen der gegliederten Träger und ihrer Nebenteile. Dem hier durchgeführten Grundsatze, dass der Ingenieur stets auf zwei grundsätzlich verschiedenen Wegen zu seinen Zielen zu gelangen suchen soll, ist in vollstem Mafse zuzustimmen; er hat hier dazu geführt, dass der zahlenmäfsigen fast stets auch die zeichnerische Ermittlung der Spannkräfte und Spannungen beigefügt ist.

III) Konstruktion. In diesem Abschnitte sind alle Einzelheiten ausgeführter Bauwerke nach ihrer Anordnung und nach ihrem Verhältnis zu den theoretischen Grundlagen erörtert, insbesondere die Querschnitt- und Knotenbildung, die Fahrbahn, die Verbände.

IV) Beschreibung und statisch-numerische Berechnung. Die Beschreibung erfolgt an der Hand der ausführlichen Zeichnungstafeln; ebenso schliefst die Berechnung in allen Einzelheiten an ausgeführte Brücken an, wodurch besonders enge Beziehungen der Theorie zu ihrer Anwendung hergestellt werden.

V) Gewicht- und Kostenberechnung und

VI) Vergebung und Ausführung. Diese Abschnitte, welche leider wegen Zeitbeschränkung während des Studiums nur flüchtig gestreift werden können und doch für den Ingenieur fast die wichtigsten sind, sind neu aufgenommen und stellen eine für beide Lesergruppen wertvolle Bereicherung dar.

VII) Prüfung und Unterhaltung. Dieser Abschnitt entspricht den neueren Bedürfnissen, da wir nun in das Zeitalter der alt werdenden Brücken gelangt sind und deren Unterhaltung eine ebenso wichtige Frage geworden ist wie die Erbauung.

Diese Uebersicht zeigt, welchen Wert das Buch für den Ingenieur hat.

Wenn wir noch einzelne Punkte herausgreifen, in denen wir nicht ganz zustimmen können, oder die uns der Vervollständigung zu bedürfen scheinen, so geschieht das mit Rücksicht auf die Weiterentwicklung des Werkes.

Bezüglich neu zum Querschnitte hinzutretender Gurtplatten bei vollwandigen Fahrbahnträgern wird gesagt, dass eine solche vor der Stelle ihres theoretischen Beginnes ihrem ganzen Querschnitte entsprechend durch Niete angeschlossen sein soll, während sie an dieser Stelle doch erst mit einem unendlich kleinen Teile ihres Querschnittes nötig ist.

Die Querverbände geschlossener Trogbrücken, welche namentlich als Auflager oberer Windverbände eine grofse Rolle spielen, sind nicht eingehend behandelt, und bei oben offenen Trogbrücken ist wohl nachgewiesen, wie stark die Pfosten mit Rücksicht auf den Winddruck gegen den Obergurt sein müssen, es fehlt aber der Nachweis der Pfostenstärke und der Quersteifigkeit des Obergurtes, welche nötig sind, um die Brücke gegen Zusammenklappen der Hauptträger nach innen infolge der Belastung der Querträger zu sichern.

Bei den gegliederten Hauptträgern verdient die mehrfache Wandgliederung an sich, namentlich aber auch bezüglich ihrer Ersatzmittel für die Stützung von Zwischenquerträgern bei einfacher Gliederung grofser Träger im Anschlusse an amerikanische Bauweisen eingehendere Erörterung.

Bezüglich der Berechnung, Vergebung, Prüfung und Unterhaltung wäre vielleicht eine Uebersicht über die in den letzten Jahren in fast allen europäischen Hauptstaaten festgesetzten gesetzlichen oder Verwaltungsbestimmungen am Platze.

Die Aufführung dieser Punkte hat den oben ausdrücklich bezeichneten Zweck. Wenn wir dabei auch die Augen vor kleinen Mängeln nicht verschliefsen, so halten sie uns doch nicht ab, das Buch den alten Freunden in der Hoffnung wieder zu empfehlen, dass diese Empfehlung ihm viele neue zuführen möge. Barkhausen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Technikerfrage eine Titelfrage. Eine Flugschrift, im Auftrage des Verbandes der Studirenden deutscher technischer Hochschulen verfasst von Carl Hagemann. Hannover 1897, Carl Fr. Augustin.

(Die Schrift setzt sich zum Zweck, nachzuweisen, dass die Einführung eines staatlich geschützten Titels für die akademisch gebildeten und geprüften Ingenieure für die Hebung des Ingenieurstandes unerlässlich sei.)

Die deutsche Montan-Industrie. Eisen-, Stahl- und Metallwerke sowie Maschinen- und elektrotechnische Fabriken im Besitze von Aktiengesellschaften. I. Band, 1. Abteilung. Leipzig 1897, A. Schumanns Verlag. 184 S. 8⁰. Preis 3 *M*.

(Das Buch ist eine Sonderausgabe aus dem »Handbuch der deutschen Aktiengesellschaften«. Die erste Abteilung enthält die am 31. Dezember abschliefsenden Gesellschaften, während die in den Sommermonaten abschliefsenden in der zweiten Hälfte aufgenommen werden sollen.)

Jahrbuch der Internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz. 1. Jahrgang 1897. Berlin 1897, Carl Heymanns Verlag. 489 S. 8⁰. Preis 9 *M*.

Zeitschriftenschau.

Akkumulator, elektr. Versuche an einer Strafsenbahnanlage mit Akkumulatoren. (Eng. News 3. Febr. 98 S. 82 mit 4 Fig.) Leistungsversuche an der Maschinenanlage und den Akkumulatoren der in Zeitschriftenschau v. 29. Jan. 98 erwähnten Strafsenbahn.

Bagger. Greifbagger von 93 t Tragkraft für Erze. (Eng. News 3. Febr. 98 S. 85 mit 1 Fig.) Der für die Edisonsche Erzaufbereitungsanlage, s. Z. 97 S. 1347, bestimmte Dampfbagger besteht aus einem auf zwei zweiachsigen Gestellen ruhenden Wagen mit einem Ausleger, der eine Greifschaufel trägt.

Brücke. Brücke im Zuge der Tolbiac-Strafse in Paris. Forts. (Nouv. Ann. Constr. Febr. 98 S. 17 mit 1 Taf. u. 8 Textfig.) Fahrbahn, Querträger; Vorschriften über die Beschaffenheit der Baustoffe. Forts. folgt.

— Die Umbauten und der Neubau der Niagarabrücke. Von Ohrt. (Deutsche Bauz. 12. Febr. 98 S. 77 mit 3 Fig.) Die Geschichte der alten, nunmehr abgebrochenen Hängebrücke. Schluss folgt.

Dampfmaschine. Neuerungen an Dampfmaschinen. Forts. (Dingler 12. Febr. 98 S. 121 mit 6 Fig.) Umsteuerungen. Schluss folgt.

— Liegende Dampfmaschine auf der Brüsseler Ausstellung. (Engng. 11. Febr 98 S. 174 mit 4 Fig.) Eincylindermaschine von 100 PS. bei 85 Min.-Umdr. mit Radovanovic-Steuerung.

— Corlissmaschine aus der Fabrik von H. Bollinckx. (Rev. ind. 5. Febr. 98 S. 53 mit 1 Taf.) Liegende Eincylindermaschine von 135 PS bei 80 Min.-Umdr. Für die Einlass- und die Auslass-Rundschieber sind besondere Exzenter angeordnet.

Druckwasser. Reibungsverluste in einem Druckvermehrer. Von Ferris. (Am. Mach. 3. Febr. 98 S. 80 mit 1 Fig.) Versuche an einer Einrichtung, in welcher durch die Wirkung von Differentialkolben der Druck des Wassers einer hydraulischen Anlage erhöht wird.

Eisenbahnwagen. Eine Neuerung an Güterwagen. (Eng. Rec. 3. Febr. 98 S. 84 mit 2 Fig.) Um für körniges Ladegut mehr Raum zu gewinnen, hat man die senkrechten Pfosten der Seitenwände innen statt aufsen angeordnet.

Eisenbau. Die Preisbewerbung zur Ausgestaltung der elektrischen Hochbahn in Berlin. (Zentralbl. Bauv. 5. Febr. 98 S. 63 mit 2 Fig. u. 12. Febr. 98 S. 76 mit 2 Fig.) Entwürfe zu einem Viadukt und zu einer Haltestelle.

Eisenhüttenwesen. Neuerungen im Eisenhüttenbetriebe. Von Weeren. Forts. (Dingler 12. Febr. 98 S. 134 mit 1 Fig.) Reinigungs- und Desoxydationsverfahren. Forts. folgt.

Elektrochemie. Die elektrochemische Behandlung von Edelmetallerzen. Von Webber. Forts. (Ind. and Iron 11. Febr. 98 S. 102 mit 4 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 12. Febr. 98. Schluss folgt.

Elektromotor. Der Elektromotor in der eigenen Fabrik. (Iron Age 3. Febr. 98 S. 1 mit 13 Fig.) Die elektrische Kraftübertragung in dem Werk der General Electric Co. zu Schenectady; elektrischer Antrieb einiger Werkzeugmaschinen.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. VI. (Engng. 11. Febr. 98 S. 169 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Die mit Gas geheizten Dampfkessel der Hochofenanlage; die Koksöfen.

Gasmotor. Vorrichtung zur Unterdrückung des Geräusches der Auspuffgase von Gasmaschinen, Bauart Chevalet. (Rev. ind. 5. Febr. 98 S. 55 mit 1 Fig.) Die Vorrichtung besteht aus einem cylindrischen Skrubber mit 6 von runden Löchern durchbrochenen Platten.

Hebezeug. Elektrischer Aufzug mit hydraulischer Bremse, Bauart Guyenot und de Mocomble. (Rev. ind. 12. Febr. 98 S. 61 mit 2 Fig.) Der Förderkorb, der durch einen Elektromotor mittels eines Seiles aufgezogen wird, trägt einen Stempel, der in einen Wassercylinder hineinragt.

Heizung. Eine neue Heizkörperkonstruktion. (Eng. Rec. 29. Jan. 98 S. 192 mit 4 Fig.) Jedes der ∩-förmigen Elemente des Heizkörpers besitzt besondere Lüft- und Entwässerungsröhren.

Holzbearbeitung. Universalsäge. (Am. Mach. 3. Febr. 98 S. 83 mit 3 Fig.) An den Enden eines drehbaren Armes sind eine feinzahnige und eine grobzahnige Kreissäge befestigt, sodass entweder die eine oder die andre über den Tisch hinausragt.

Kälteerzeugung. Eiserzeugungsanlage in North Shields. (Engineer 11. Febr. 98 S. 139 mit 5 Fig.) Die Anlage enthält zwei Ammoniakkompressoren und liefert täglich 30 t Eis.

Kupplung. Reibkupplung von Villard und Bonnaffous. (Portef. écon. Mach. Febr. 98 S. 22 mit 1 Taf.) Verschiedene Formen einer Kupplung, bei der ein Stahlband gegen die Innenwand eines Cylinders gepresst wird.

— Magnetische Kupplung, System de Bovet. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 11. Febr. 98 S 83 mit 6 Fig.) Verschiedene Formen der in Z. 97 S. 270 dargestellten Kupplung.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Forts. (Dingler 12. Febr. 98 S. 130 mit 12 Fig.) Schöpfräder, Schubwalzen, die Saatabteilung im Saatkasten, Anordnung der Saatwelle, Räder. Forts. folgt.

Lokomotive. Verbund-Schnellzuglokomotive der französischen Nordbahn. (Portef. écon. Mach. Febr. 98 S. 17 mit 2 Taf. u. 2 Textfig.) $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell und mit zwei aufsenliegenden Hochdruckcylindern und zwei innen liegenden Niederdruckcylindern, die sämtlich auf die hinterste Achse arbeiten.

— Die dreicylindrige Verbundlokomotive der Jura-Simplon-Bahn. Von Weyermann. (Schweiz. Bauz. 12. Febr. 98 S. 46 mit 1 Taf. u. Textfig.) $^3/_4$-gekuppelte Lokomotive mit einachsigem Drehgestell. Der Hochdruckcylinder liegt innen und arbeitet auf die zweite Achse, die aufsen liegenden Niederdruckcylinder auf die dritte Achse.

Messgerät. Das Messen in der Maschinenfabrikation. Schluss. (Bayr. Ind.- u. Gew.-Bl. 5. Febr. 98 S. 43 mit 8 Fig.) Mikrometer-Schraublehren, feste Lehre, Lehrbolzen, Tastlehren, Messmaschinen von Whitworth, Reinecker und Hommel.

Regulator. Regulator mit hydraulischem Widerstand von Rüsch-Sendtner. (Rev. ind. 5. Febr. 98 S. 53 mit 2 Fig.) Ein Schaufelrad, das vom Motor angetrieben wird, dient dazu, bei zu schnellem Gange des Motors den Kraftüberschuss zum Fördern von Wasser zu benutzen. Die Zuflussöffnung für das Wasser wird durch einen Schwungkugelregulator geöffnet und geschlossen

Rostschutz. Ueber die Rostschutzmittel und deren Wertbestimmung. Von Treumann. (Z. Arch. u. Ing. Wes. Wochenausg. 11. Febr. 98 S. 84) Die Vorgänge bei der Bildung von Rost. Besprechung der einzelnen Rostschutzmittel und ihrer Wirkungsweise. Forts. folgt.

Schachtverschluss. Ueber Neuerungen an Bremsschachtverschlüssen. (Glückauf 5. Febr. 98 S. 105 mit 2 Taf.) Bei vier von den dargestellten Verschlüssen wird die Sperrung der Thür durch den Förderkorb ausgelöst, bei einem durch den Bremser; bei einem sechsten ist eine Doppelverriegelung angebracht, die durch den Förderkorb frei gegeben und durch den Bremser ausgelöst wird.

Schiff. Die kaiserl. russische Yacht »Standart«. (Engng. 11. Febr. 98 S. 173 mit 6 Fig.) Abbildungen des Schiffes, einiger Innenräume und der Dreifach-Expansionsmaschine. S. Zeitschriftenschau v. 12. Febr. 98.

Schiffahrt. Seilschleppschiffahrt durch den Mont de Billy auf dem Kanal von der Aisne zur Marne. Schluss. (Portef. écon. Mach. Febr. 98 S. 25 mit 8 Fig.) Einzelheiten des Seiles und Seilklammern. Betriebsergebnisse.

Schraube. Die genaue Herstellung von Schrauben. (Am. Mach. 3. Febr. 98 S. 84 mit 6 Fig.) Messwerkzeuge zur Prüfung der Genauigkeit von Schraubengewinden.

Strafsenbahn. Elektrische Strafsenbahnen mit unterirdischer Stromzuführung. Schluss. (Dingler 12. Febr. 98 S. 137 mit 14 Fig.) Die Stromzuführungen von Krotz, Kelly und Allen, Rosenholz und Pöhlmann, Esmond, Hecker, Rentzsch, Petzenbürger, Löwi und Lachmann.

Werkzeugmaschine. Quints Revolverfräsmaschine. (Iron Age 3. Febr. 98 S. 13 mit 2 Fig) Ein um eine wagerechte Achse drehbarer Kopf enthält 4 Spindeln, die, in eine senkrechte, nach unten gerichtete Lage gebracht, mit einer senkrechten Welle gekuppelt werden können.

Winderhitzer. Fahrbarer Winderhitzer. (Uhlands. Techn. Rdsch. 10. Febr. 98 S. 24 mit 3 Fig.) Der Wind wird durch ein wagerechtes Rohrbündel geleitet, das auf einem Wagen angeordnet ist, damit man es zum Reinigen aus dem Ofen entfernen kann.

Zerkleinerungsmaschine. Kollergang mit einem Sieb in der Mitte, Bauart Desfontaines. (Rev. ind. 5. Febr. 98 S. 55 mit 2 Fig.) Im Innern des Laufringes liegt ein wagerechtes Sieb, auf welches das Mahlgut bei jedem Umgang durch einen Flügel gekehrt wird; was nicht durch das Sieb gefallen ist, wird durch einen zweiten Flügel wieder zurückgeschoben.

Vermischtes.

Kesselexplosion.

Am 7. Dezember 1897 explodirte in der chemischen Fabrik der Herren Leopold Cassella & Co. in Mainkur bei Frankfurt a/M. ein Autoklav, der als Säure- und Schmelzkessel benutzt worden war und ein Alter von $2^1/_2$ Jahren hatte. Der schmiedeiserne Kessel war **stehend angeordnet, hatte einen Durchmesser von rd. 1 m und eine** Wandstärke von 10 mm. Mantel- und Bodenblech waren aus einem Stück geschweifst, das Kopfblech mittels Niete am Mantel befestigt. Weiter war der Kessel mit Sicherheitsventil, Autoklavventilen, Mannloch, Manometer, Stopfbüchse und einer stehenden Welle mit zwei gusseisernen Schaufeln versehen, die als Rührwerk dienten.

Die letzte Revision hatte drei Monate vor der Explosion statt-

gefunden, und zwar mit einem Probedruck von 12 Atm Ueberdruck gegenüber einem Betriebsdruck von 6 Atm.

Die Explosion kennzeichnete sich durch das Herausschleudern eines gezackten mittleren Bodenstückes von rd. 40 cm Dmr.; aufserdem verursachte sie erhebliche Zerstörungen am Mauerwerk, den Balkenlagen und Transmissionen.

Tötungen oder Verletzungen von Menschen waren bei dem Vorkommnis glücklicherweise nicht zu beklagen. Der Kessel soll mit neuem Bodenblech versehen werden, um seinen Betrieb dann wieder aufzunehmen.

Die Bruchstelle hatte ein hartes, festes Aussehen; in der Risslinie war die Wandstärke von 10 mm auf 2 mm vermindert. Es war zu ersehen, dass sowohl eine chemische wie eine mechanische Einwirkung geherrscht haben muss, welche Korrosionen veranlasst haben.

Die Beschaffenheit des Materials festzustellen, also einzelne Teile des Bodenbleches Zerreifsversuchen zu unterwerfen, war in diesem Falle unnötig, da das Bodenblech von sehr guter Beschaffenheit sein musste, um so lange stand zu halten. Betreffs der Ursache kann nur angenommen werden, dass in der kurzen Zeit von der letzten Druckprobe bis zur Explosion ein forcirter Betrieb geherrscht habe; es dürfte aber auch der Umstand in Berücksichtigung zu ziehen sein, dass die Druckprobe bei Aufsentemperatur vorgenommen wird, während die Beanspruchung im Betrieb bei Siede- und Schmelztemperatur unter Säureeinwirkung stattfindet.

Um ähnlichen Fällen für die Folge nach Möglichkeit vorzubeugen, wäre meines Erachtens Folgendes anzuraten:

Das Mantelblech solcher Kessel hat erfahrungsgemäfs eine gröfsere Lebensdauer aufzuweisen als das Bodenblech. Dieses sollte daher nicht mit dem Mantelblech verschweifst, sondern mittels Nietung angeschlossen werden, um es nach Erfordernis auswechseln zu können, wenn sich die Wandstärke vermindert hat.

Die vorschriftmäfsige Druckprobe in gröfseren Zwischenräumen genügt hier nicht, und es müsste dahin gewirkt werden, dass die Bodenbleche in kürzeren Zwischenräumen untersucht werden.

Da diese Art Kessel infolge der Säure- und Schmelzwirkung einer gröfseren Abnutzung unterliegt, wäre es gut, die Wandbleche stärker anzunehmen, als für die Wasserdruckprobe erforderlich ist.

Frankfurt a M. Ruff, Civilingenieur.

Besuch der Technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1897/98.

	Aachen			Berlin			Braunschweig			Darmstadt	
	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten
Architektur	32	14	—	393	224	—	35	17	—	90	14
Bauingenieurwesen	33	7	—	412	31	—	38	3	—	135	9
Maschineningenieurwesen	74	22	—	1138	296	—	137¹)	57¹)	—	319	21
Elektrotechnik	47	8	—							453	50
Schiffbau	—	—	—	164	30	—	—	—	—	—	—
Chemie	24	9	—	184	30	—	37	19	—	62	4
Elektrochemie	8	1	—	—	—	—	—	—	—	27	3
Hüttenwesen	38	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bergbau	26	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pharmazie	—	—	—	—	—	—	20	—	—	17	3
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mathematik und Naturwissenschaften	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
allgemein bildende Wissenschaften und Künste	2	4	—	1	3	—	—	—	27	19	10
keiner Abteilung angehörend	—	—	20	—	—	301	—	—	—	—	—
Verkehrswissenschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe	284	91	20	2292	614	301	267	96	27	1122	114
Gesamtzahl (Studirende + Hospitanten)	375			2906			363			1236	
Gesamtzahl (einschl. Hörer)	395			3207			390				

	Dresden			Hannover		Karlsruhe			München			Stuttgart		
	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten	Hörer	ordentliche Studirende	aufserord. Studirende	Hospitanten
Architektur	91	36	—	103	70	133	14	—	216	62	28	76	81	—
Bauingenieurwesen	190	10	—	180	18	123	3	—	337	7	4	112	18	—
Maschineningenieurwesen	229	28	—	308	60	279	14	—	619	29	27	185	118	—
Elektrotechnik	—	—	—	135	75	120	5	—	—	—	—			—
Schiffbau	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chemie	130	16	—	45	13	121	12	—	104	10	28	55²)	20²)	—
Elektrochemie	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hüttenwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bergbau	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pharmazie	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Forstwesen	—	—	—	—	—	33	1	—	—	—	—	—	—	—
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	26	3	10	—	—	—
Mathematik und Naturwissenschaften	—	—	—	—	—	18	1	—	—	—	—	24³)	2²)	—
allgemein bildende Wissenschaften und Künste	17	6	—	4	49			—	190	33	182	28	1	—
keiner Abteilung angehörend	—	—	166	—	—	—	—	158	—	—	—	—	—	—
Verkehrswissenschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	201
Summe	657	96	166	775	285	827	50	158	1492	144	279	495	240	201
Gesamtzahl (Studirende + Hospitanten)	753			1060		877			1636			735		
Gesamtzahl (einschl. Hörer)	919					1035			1915			936		

¹) einschl. Textilindustrie. ²) einschl. Hüttenwesen und Pharmazie. ³) einschl. Geodäsie.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Gegen das Aufgebotverfahren in Patentsachen.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 4 dieser Zeitschrift 1898 hat Hr. Rechtsanwalt Dr. Paul Alexander-Katz einen Aufsatz veröffentlicht gegen das Aufgebotverfahren in Patentsachen. Derselbe kommt aufgrund der Statistik der bekannt gemachten Patentanmeldungen und der Versagungen nach der Bekanntmachung sowie auch aufgrund der Statistik der Einsprüche zu dem Schluss, dass das Aufgebotverfahren einen besonderen Nutzen nicht habe.

Demgegenüber ist jedoch zu bemerken, dass aus der Statistik des kaiserlichen Patentamtes, welche auch in dem Aufsatz des Hrn. Alexander-Katz abgedruckt ist, nur zu ersehen ist, wieviel Patentanmeldungen nach der Bekanntmachung versagt worden sind. Es ist aber aus der Statistik nicht zu ersehen, wieviel Patentanmeldungen nach der Bekanntmachung beschränkt worden sind. Hätten diese Zahlen noch in der Statistik eine Berücksichtigung gefunden, so würden die Ergebnisse des Einspruchverfahrens wahrscheinlich in einem ganz anderen Lichte erscheinen, da thatsächlich eine ganze Reihe Patentanmeldungen im Einspruchverfahren nicht vollständig zurückgewiesen werden, jedoch in einem solchen Umfange beschränkte Patentansprüche erhalten, dass hierdurch die Tragweite und die Bedeutung des betreffenden Patentes mit den Interessen der Industrie in Einklang gebracht wird. Gerade hierin liegt die segensreiche Wirkung des Einspruchverfahrens. Wenn man bedenkt, dass es der Industrie möglich ist, zu weit gehende Patentansprüche in dem verhältnismäfsig kurzen und amtlich kostenfreien Einspruchverfahren auf das gebührende Mafs einzuschränken, und wenn man anderseits bedenkt, welcher Aufwand an Zeit und Geld erforderlich ist, um in dem ordentlichen Gerichtsverfahren dasselbe zu erlangen, so wird man gewiss im Interesse der Industrie zu der Ansicht gelangen, dass es unbedingt erforderlich ist, das Aufgebot- und Einspruchverfahren in der bisher üblichen Weise im vollen Umfange beizubehalten.

Das Nichtigkeitsverfahren kann als vollwertiger Ersatz für das Einspruchverfahren nicht gelten. Das Nichtigkeitsverfahren nimmt zunächst unbedingt längere Zeit in Anspruch als das Einspruchverfahren, und aufserdem kann das Nichtigkeitsverfahren auch 5 Jahre nach der Bekanntmachung über die Erteilung des Patentes aufgrund der §§ 1 und 2 des Patentgesetzes nicht mehr stattfinden. Bei dieser zeitlich beschränkten Frist für Erhebung



der Nichtigkeitsklage hat die Industrie ein lebhaftes Interesse daran, das einfache und kurze Aufgebot- und Einspruchverfahren vor der Erteilung der Patente neben dem während 5 Jahre nach der Erteilung statthaften Nichtigkeitsverfahren beizubehalten.

Es hat das Aufgebotverfahren bei der Bekanntmachung der Patentanmeldungen und das wiederholte Aufgebot bei der Erteilung der Patente nämlich den Vorteil, dass es nicht gut möglich ist, dass eine neue Erfindung von den beteiligten Industriekreisen übersehen wird.

Zuletzt möge für das Aufgebotverfahren auch noch ein Punkt, der nicht ganz unwesentlich ist, hervorgehoben werden.

Für das Patentamt muss es ungemein wesentlich sein, mit den Industriekreisen in steter Verbindung zu bleiben. Das Patenterteilungsverfahren spielt sich ja nur zwischen dem Patentamte und dem Patentsucher ab, und der letztere ist doch sicher bemüht, seine Interessen in der günstigsten Weise zu vertreten und die allgemeinen Interessen minder zu berücksichtigen. Durch die Auslegung der Patentanmeldungen nach der Bekanntmachung und die Beteiligung der Industrie durch Erhebung von Einsprüchen bleibt das kaiserliche Patentamt mehr in unmittelbarer Verbindung mit der gesamten Industrie, und die Behörde erhält auf diese Weise auch eine Darstellung des gesamten Sachverhaltes in einer oftmals gegenteiligen Weise, als es während des Vorprüfungsverfahrens vonseiten des Erfinders geschehen ist. Gerade durch die Beteiligung der Industrie und der Gewerbe am Einspruchverfahren ist die für die Basis des Patentamtes so aufserordentlich notwendige Verbindung zwischen dem letzteren und der Praxis geschaffen. Durch eine Aufhebung des Aufgebot- und Einspruchverfahrens und durch Ersatz dieses letzteren durch das Nichtigkeitsverfahren würde diese Verbindung zwischen Patentamt und Industrie nicht gefördert, sondern gelockert werden, da viele Industrielle sich zu dem einfachen Einspruchverfahren gewiss sehr leicht entschliefsen, während sie nicht immer geneigt sind, ein erheblichen Aufwand an Zeit und Geld kostendes, umständliches Nichtigkeitsverfahren durchzuführen.

Betrachtet man die Erteilung der Patente lediglich vom Standpunkte der Erfinder und nicht auch, wie dies im Obigen geschehen ist, vom Standpunkte der beteiligten und betroffenen Industrie und Gewerbe, so kann man allerdings zu der Ansicht gelangen, wie sie von Hrn. Alexander-Katz vertreten ist. Dass bei Erteilung der Patente aber nicht ausschliefslich die Rechte des Erfinders infrage kommen, sondern dass dabei auch noch die Interessen der Allgemeinheit und insbesondere die Interessen der beteiligten Industrie zu berücksichtigen sind, lässt die Einführung des Aufgebot- und Einspruchverfahrens in das deutsche Patentgesetz als eine segensreiche Einrichtung erscheinen.

Im Einspruchverfahren können bekanntlich nicht allein die Patentfähigkeit und Neuheit der Erfindung nachgeprüft werden, sondern es kann auch, wenn eine widerrechtliche Entnahme seiner Erfindung vorliegt, der wirkliche Erfinder insofern zu seinem Rechte gelangen, als er Einspruch erheben und eine Umschreibung der Patentanmeldung auf seinen Namen verlangen kann.

Hochachtungsvoll

Berlin, 1. Februar 1898.

L. Glaser, Regierungs-Baumeister a. D., Patentanwalt.

Die Einwendungen, welche Hr. Regierungsbaumeister a. D. und Patentanwalt L. Glaser gegenüber meinen gegen das Aufgebotverfahren in Patentsachen gerichteten Ausführungen (Z. 1898 S. 96) erhebt, sind sämtlich nicht geeignet, meine Schlussfolgerungen zu erschüttern. Diese Einwendungen sind folgende:

1) Die Statistik ergäbe nicht die Zahl der teilweisen Versagungen infolge von Einspruch, sondern nur die Zahl der vollständigen Versagungen. Wenn dies richtig ist, dann hat die Statistik eine interessante Zusammenstellung zwar unterlassen. Wenn aber das Patentamt die aufgrund Einspruchs erfolgten teilweisen Versagungen nicht für erheblich genug erachtet hat, um hierüber eine statistische Nachweisung zusammenzustellen, so müssen diese Fälle im Einspruchverfahren verhältnismäfsig selten sein. In der That wird auch von dem Einsprechenden regelmäfsig die Versagung des Patentes, nicht aber die teilweise Versagung gefordert. Und in der That sind die teilweisen Versagungen aufgrund von Einsprüchen ganz bedeutend weniger zahlreich als die vollständigen Versagungen. Daher kann sich die Zahl der Versagungen nach Einspruch durch Hinzurechnung der hier in Rede stehenden Fälle nicht so wesentlich verändern, dass die von mir gezogenen Folgerungen erschüttert würden. Dass gerade in den ziemlich selten vorkommenden Fällen der teilweisen Versagungen der Hauptwert des Auslege- und Einspruchverfahrens liegt, kann Hrn. Glaser nicht zugegeben werden; denn der Hauptwert liegt in den zahlreicheren vollständigen Versagungen. Wäre es aber der Fall, so könnte es um dieser wenigen Fälle willen unmöglich aufrecht erhalten werden. Bekanntlich kann übrigens das Patent auch im Nichtigkeitsverfahren beschränkt werden. Dieses bietet also auch hier Ersatz.

2) Das Nichtigkeitsverfahren könne als vollwertiger Ersatz für das Einspruchverfahren nicht gelten.

a) Das Nichtigkeitsverfahren nehme längere Zeit in Anspruch als das Einspruchverfahren. Dies muss bestritten werden. Denn im Jahre 1895 sind 102, im Jahre 1896 aber 129, in beiden Jahren zusammen also 231 Nichtigkeitsklagen erhoben worden. Ende 1896 waren aber nur noch 71 Nichtigkeitsprozesse noch nicht erledigt. Am Schlusse des Jahres 1896 waren aber noch 153 Patentanmeldungen aus 1894 und noch 1190 Patentanmeldungen aus 1895 noch nicht erledigt; der Grund hierfür ist ohne Zweifel darin zu suchen, dass der allergröfste Teil dieser Anmeldungen durch Einspruch betroffen war. Hiernach ist eher anzunehmen, dass das Einspruchverfahren ungebührlich verzögert wird, als dass solche Verzögerungen im Nichtigkeitsverfahren stattfinden.

b) Die Nichtigkeitsklage aufgrund der §§ 1, 2 P. G. verjähre in fünf Jahren seit der Bekanntmachung der Anmeldung. Danach soll also nach Ansicht des Hrn. Glaser der nur während zweier Monate zulässige Einspruch ein besseres Rechtsmittel sein, als die fünf Jahre lang zulässige Nichtigkeitsklage. Das ist doch offenbar nicht zutreffend.

3) Das Aufgebotverfahren bei der Bekanntmachung der Anmeldung und das wiederholte Aufgebot bei der Erteilung des Patentes machten die neue Erfindung besser bekannt als die letztere allein. Dies ist zu bestreiten. Die letztere Bekanntmachung, welche eine Veröffentlichung der Patentschrift durch die Fachpresse gestattet, führt erst wirklich dazu, dass die Erfindung allen beteiligten Kreisen bekannt wird. Durch die erste Bekanntmachung erlangen nur diejenigen von der Erfindung Kenntnis, welche die Kosten einer Abschrift der Patentanmeldung und die Mühe einer Korrespondenz hierüber nicht scheuen.

4) Das Patentamt habe ein Interesse daran, mit den Industriekreisen in steter Verbindung zu bleiben; hierzu dienten die Einsprüche. Hierauf ist zu erwidern: Die Industrie meldet selbst den allergröfsten Teil aller Patente an. Durch den Verkehr im Vorprüfungsverfahren steht also das Patentamt in einer dauernden Verbindung mit der Industrie. Im übrigen mögen die Mitglieder des Patentamtes aufseramtlich die stete Verbindung mit den Industriekreisen suchen; dann werden sie sie auch im weitesten Mafse finden, wie dies auch gegenwärtig bereits vielfach der Fall ist.

5) Im Einspruchverfahren könne der wirkliche Erfinder im Falle der widerrechtlichen Entnahme eine Umschreibung der Erfindung auf seinen Namen erlangen. Das ist jedoch nicht genau. Der wirkliche Erfinder kann vielmehr die Erfindung auch selbst anmelden, wenn er mit dem Einspruche durchdringt. Dann wird ihm auf Verlangen als Tag der Anmeldung der Tag vor der Bekanntmachung der unrechtmäfsigen Anmeldung gerechnet. § 3 Abs. 2 P. G.

Der wahre Erfinder steht sich aber schon heute meist viel besser, wenn er den Einspruch nicht einlegt. Wartet er ab, bis der Entwender das Patent bekommen hat, so kann er von diesem die Abtretung des fertigen Patentes verlangen. Er hat dann die Priorität von dem Tage der Anmeldung des Patentes an und läuft nicht mehr die Gefahr von Einsprüchen. Auch prozessualisch steht er sich besser; denn im patentamtlichen Verfahren giebt es keine Eideszuschiebung und keinen richterlichen Eid, während im gerichtlichen Verfahren diese Beweismittel zugebote stehen. Deshalb habe ich schon wiederholt mit Erfolg geraten, die Mühen und Beschwerden der Patenterwirkung dem Entwender zu überlassen, um von dem Entwender dann das fertige Patent zu erstreiten.

Zum Schlusse sei noch folgende Bemerkung gestattet.

Durch den gegenwärtigen Zustand wird eine Vervielfältigung der Prozesse hervorgerufen. Darin liegt an sich schon ein rechtspolitischer Mangel. Derselbe Einwand, welcher den Gegenstand des Einspruches und der Beschwerde bildet, kann nämlich, wenn das Patent erteilt ist, noch den Gegenstand der Nichtigkeitsklage nebst Berufung bilden. Erfahrungsmäfsig werden auch in den meisten Nichtigkeitsprozessen dieselben Einwendungen gegen den Patentinhaber verfolgt, welche im Einspruch- und Beschwerdeverfahren bereits zweimal zurückgewiesen sind. Diese Häufung der Instanzen und Rechtsmittel, welche dem Konkurrenten gegenüber dem Erfinder jetzt zur Verfügung stehen: Einspruch, Beschwerde, Nichtigkeitsklage und Berufung, ist drückend, häufig erdrückend. Nichtigkeitsklage und Berufung reichen völlig aus, um das wirklich vorhandene Bedürfnis der Industrie zu befriedigen.

Gerade durch die Möglichkeit des Einspruches wird der durch die Bekanntmachung in das Leben gerufene einstweilige Schutz fast völlig aufgehoben. Der Anmelder muss sich hüten, von diesem Schutze vor Erteilung des Patentes irgend welchen Gebrauch zu machen. Wenn er sich einfallen lassen wollte, irgend eine Verletzung dieses Schutzes vor Erteilung des Patentes zu verhindern, so würde er sich sofort dem Einspruche aussetzen und die rasche Erteilung des Patentes gefährden.

Berlin, den 8. Februar 1898.

Dr. Paul Alexander-Katz,
Rechtsanwalt beim Landgericht I und Privatdozent an der technischen Hochschule.

Berichtigung.

Z. 1898 S. 214 gehören zu Fig. 4 folgende Querschnittskonstanten

$$J_x = 36689{,}7; \quad J_y = 17260{,}3; \quad F = 557{,}08; \quad \frac{J_x}{J_y} = 2{,}12567.$$

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstandsrat.

Nachtrag zu S. 109 u. f.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Rohr, kgl. Eisenbahn-Telegraphen-Oberinspektor, Strafsburg i/E.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 109 u. ff.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Vorsitzender: Paul Rohr, Eisenbahn-Telegraphen-Oberinspektor, Strafsburg i/E.
Stellvertreter: Trautweiler.
Beisitzer: Dr. Stolte.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

G. Dietze, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., München, Brienner Str. 8.

Berliner Bezirksverein.

Hans Blank, dipl. Maschinenbauingenieur, Hankelsablage-Zeuthen.
Georg Braune, Revisions-Ingenieur der Nordd. Holz-Berufsgenossenschaft, Pankow, Amalienpark 1.
C. H. Goedecke, Reg.-Baumeister bei Siemens & Halske A.-G., Bochum.
W. Müller, Ingenieur, techn. Leiter der A.-G. für Holzbearbeitung Ferd. Bendix Söhne, Cosse bei Königsberg i/Pr.
Carl Ulbrich, Ingenieur der schweiz. Kohlenstaubfeuerungs-A.-G., Zürich II, Alfred Escherstr. 10.

Breslauer Bezirksverein.

Emil Täubner, Direktor der Jekaterinoslawer Maschinenbau-A.-G., Jekaterinoslaw, Süd-Russland.

Dresdener Bezirksverein.

Carl Brägger, Oberingenieur der Friedrich August-Hütte, Potschappel bei Dresden.
A. Gleitsmann, Reg.-Baumeister, Dresden-A., Uhlandstr. 20.
Ernst Hänsel, Oberingenieur und Prokurist der Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille, Dresden-A.
Herm. Hambrock, Ingenieur, i/F. Filler, Maschinenbauanstalt, Hamburg-Eimsbüttel, Pinneberger Weg 11/12.
Paul Jahn, Schiffbauingenieur der Oesterr. Nord-West-Dampfschiffahrts-Ges., Dresden-N.
Rich. Scheidhauer, Ingenieur, Dresden, Leubnitzer Str. 2.
Fritz Wenner, Ingenieur, Dresden-A., Rabenerstr. 10.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Oscar André, Ingenieur der Maschb.-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Heinr. Dietz, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Friedrich Funk, Ing. d. Marmorindustrie Joh. Funk, Nürnberg.
Otto Jaeger, Ing. d. El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
B. Loutzky, Direktor der Gesellschaft für Automobil-Wagenbau, Berlin W., Friedrichstr. 76.

Frankfurter Bezirksverein.

Anton Darapsky, Ingenieur, Mainz, Eichenauer Str. 5.
Heinr. Philippi, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin W., Ansbacher Str. 15.
Franz Paul Straufs, Ingenieur, Frankfurt a/M., Rudolfstr. 26.

Hannoverscher Bezirksverein.

A. Schmeifser, Generaldirektor, Goslar.

Mannheimer Bezirksverein.

Otto Bilfinger, Ingenieur am Hafenbau, Kehl (Rhein).
August Hassler, Direktor d. El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Verstorben.

Eug. Culmann, Ingenieur bei Escher, Wyfs & Co., Zürich.
G. Diechmann, Oberingenieur a. D., i/F. Gustav Diechmann & Sohn, techn. Bureau, Berlin S.W., Zimmerstr. 87.
Gust. Méguin jun., Fabrikant, Fraulautern bei Saarlouis.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Hans Rud. Karg, techn. Direktor der Ch. Fischerschen Eisengiefserei, Augsburg.

Berliner Bezirksverein.

Julius Brass, Fabrikbesitzer, Berlin S.W., Kreuzbergstr. 43.
Friedrich Hotopf, Ingenieur, Berlin N.W., Klopstockstr. 37.
Franz Seiffert, Civilingenieur, Berlin S.O., Köpenicker Str. 154a.
August Thyssen, Prokurist der Firma Thyssen & Co., Berlin N., Fennstr. 27.

Braunschweiger Bezirksverein.

Heinrich Behaghel, Ingenieur bei Grimme, Natalis & Co., Braunschweig.
J. Venert, Ingenieur, Braunschweig, Bammelsburger Str. 13.
R. Wilke, Maschinenfabrikant, Braunschweig, Frankfurter Str. 2.

Dresdener Bezirksverein.

Julius Bauer, Ingenieur der »Kette«, Dresden-Uebigau.
Carl Haak, Ingenieur d. »Kette«, Dresden-Pieschen, Torgauer Str. 4.
Otto Franz Müller, Ingenieur, Dresden, Schulgutstr. 8.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Louis Haack, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
August Pfeifer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Matthias Schmitz, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Robert Bühler, Ingenieur bei Simon, Bühler & Baumann, Frankfurt a/Main, Mainzerlandstr. 301.
O. Wolff, kgl. Reg.-Baumeister, Frankfurt a/M., Schöne Aussicht 16.
Rudolf Wüst, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., Höchster Str. 45.

Hamburger Bezirksverein.

Hans Somfleth, Ingenieur, Altona-Ottensen, Carl Theodorstr. 8.

Hannoverscher Bezirksverein.

E. Kux, Ingenieur, Hannover, Wiesenstr. 9.
L. Troske, Professor an der techn. Hochschule, Hannover, Jägerstrafse 8.

Karlsruher Bezirksverein.

Bruno Böhme, Ingenieur u. Prokurist der Karlsruher Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Gschwindt & Co., Karlsruhe.
Wilh. Eberle, Assistent an der techn. Hochschule, Karlsruhe.

Kölner Bezirksverein.

W. Bartels, Oberingenieur, Köln-Nippes, Cranachstr. 1.
Franz Schade, Betriebsingenieur des Kabelwerkes von Fr. Clouth, Köln-Nippes.

Magdeburger Bezirksverein.

H. Dietrich, Betriebsingen. d. Eisenhüttenwerkes Thale, Thale a/H.
Rudolf Wüste, Ingenieur bei Schäffer & Budenberg, Magdeburg, Warthe Nr. 1.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Hans Ruthel, Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Bernhard Spiro, Ingenieur bei Tümmler, Stammschulte & Co., Schwientochlowitz O/S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Julius Pfau, Direktor des Mannesmannröhrenwerkes, Bous, Bez. Trier.

Pommerscher Bezirksverein.

Gust. Rohde, Schiffbauingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin.

Sächsischer Bezirksverein.

Carl Schlupp, Ingenieur, Inhaber d. Firma Gustav Raven Nachf., Leipzig, Sophienstr. 22.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

H. Pöhlandt, Ingenieur der Königin Marienhütte, Cainsdorf i/S.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Berling, Marine-Bauführer, Kiel.
Frankenberg, Marine-Bauführer, Kiel, Exerzierplatz 10.
Methling, Marine-Bauführer, Kiel.

Westpreufsischer Bezirksverein.

C. Weitzmann, Ingenieur beim Westpreufs. Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Danzig, Langgarten 5.

Württembergischer Bezirksverein.

von Menzel, Oberst a. D., Vertreter der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Rich. Böttcher, Elektriker und Betriebsleiter des neuen deutschen Theaters, Prag-Weinberge.
R. A. Döhring, Ingenieur, Coethen i/A., Heinrichstr. 1.
Victor Erxleben, Oberingenieur bei F. Ringhoffer, Smichow, Böhmen.
Otto Garrey, Prokurist bei Thyssen & Co., Berlin N., Fennstr. 27.
Ad. Müller, Ingenieur, Zell i/Wiesenthal.
Curt Oettel, Ingenieur der Crimmitschauer Maschinenfabrik, Crimmitschau.
Georg Schultheis, dipl. Ingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Berlin W., Leipziger Str. 19.
Albrecht Storek, Ingenieur der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft, Brünn, Olmützer Gasse 9.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 12254.

Selbstverlag des Vereines. Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 10. **Sonnabend, den 5. März 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Neuere Zahnradbahnen.

Von **Eugen Brückmann**, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik zu Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 174)

II) Die Snowdon-Bahn in Wales[1]) (Bauart Abt).

Der Bau dieser 7,561 km langen Bergbahn wurde im Dezember 1894 begonnen, ihre Eröffnung fand am 2. April 1896 statt. Die Bahn führt von der 107 m über dem Meere gelegenen Station Llanberis der London and North Western-Bahn auf den Gipfel des 1084 m hohen Snowdon, Fig. 12. Die Endstation liegt 15 m unterhalb der Bergspitze.

Fig. 12.

Fig. 13.

A) Bahnanlage.

Die Bahn hat 800 mm (2' 7½") Spurweite, ist eingleisig und mit 3 Ausweichstellen versehen, von denen zwei zugleich Haltestellen sind; s. Bahnprofil, Fig. 13. Die gröfsten Steigungen von 1:5½ befinden sich in dem letzten Bahnabschnitt vor dem Gipfel. 42½ pCt der Strecke liegen in Kurven mit verschieden grofsen Halbmessern. Der kleinste Kurvenhalbmesser beträgt 80 m, wobei die äufsere Schiene 19 mm überhöht verlegt ist.

Die Stahlschienen, Fig. 14 bis 16, sind 9 m lang und wiegen 33 kg auf 1 m Länge. Die Querschwellen sind 1800 mm lang und wiegen 30,5 kg das Stück. Die Schwellenteilung beträgt gleichmäfsig 900 mm.

Die Zahnstange Abtscher Bauart ist mittels 5½ kg schwerer gewalzter Stahlträger auf den Schwellen gelagert. Ihre Lamellen von 1800 mm Länge sind gegen einander versetzt. Bei den Steigungen unter 1 : 9 ist die Zahnstange 20 mm, bei den Steigungen über 1 : 9 aber 25 mm stark. Die Zahnteilung ist zu 120 mm gewählt worden.

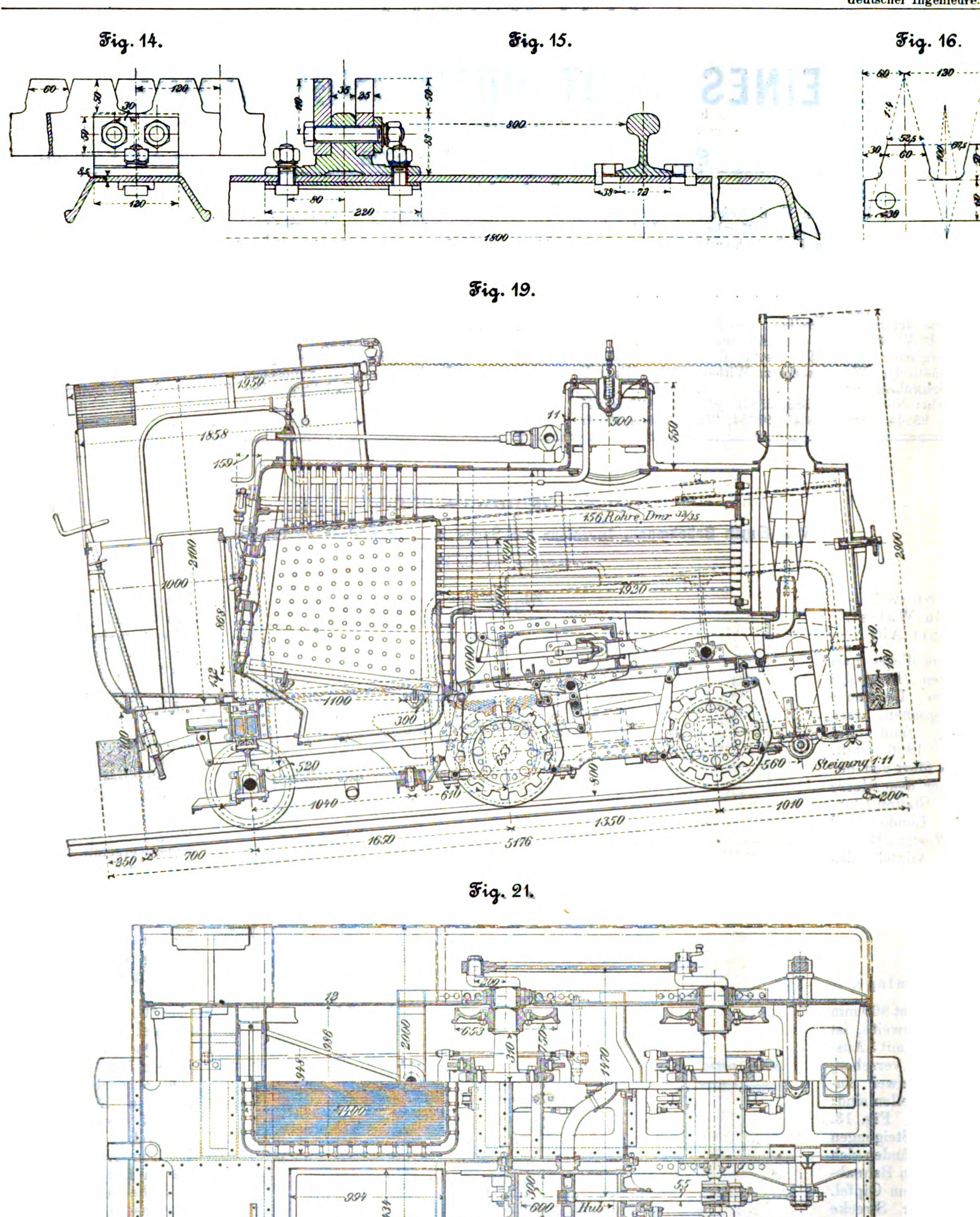
Als Unterbau dient eine 300 mm tiefe Schotterlage, die fest unter die Querschwellen getrieben ist. Aufserdem sind je nach der Steigung in Entfernungen von 45 bis 135 m Betonblöcke, Fig. 17 und 18, von 1,350 m Breite, 1,200 m Länge und 0,750 m Höhe in den Boden eingelassen. In diesen Blöcken sitzen 2 T-Eisen, gegen die sich die Querschwellen stützen.

B) Betriebsmittel.

a) Lokomotiven.

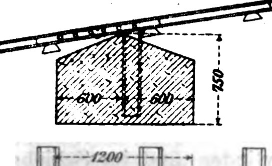
Die ⅔-gekuppelten Zahnradlokomotiven, von denen die Bahn 5 Stück besitzt, Fig. 19 bis 24, sind von der

[1]) Engineering 3. April 1896.



Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik zu Winterthur geliefert. Sie sind in der Bauart nahezu ganz gleich der neuesten Lokomotive für die Wengernalpbahn in der Schweiz. Die Cylinder liegen über der zweiten Achse und übertragen die Kraft durch einarmige Hebel auf diese, die Treibachse; die vordere Achse ist Kuppelachse, während die hintere Laufachse als Bissel-Achse ausgebildet ist. Auf den Achsen, die mit den Kurbeln aus einem Stücke geschmiedet sind, sitzen auf 2 mittleren angeschmiedeten Scheiben 2 Zahnkranzringe und aufserdem je 2 geriffelte Bremsscheiben. Die





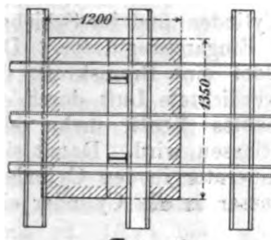


Fig. 17.

Fig. 18.

Lokomotive besitzt hiernach 2 oder eigentlich 4 Treibzahnräder mit je 15 Zähnen, von denen die beiden zu einer Achse gehörigen um eine halbe Zahnteilung gegen einander verstellt sind. Da die Entfernung zwischen den beiden Achsen 1350 mm, also kein Vielfaches der Zahnteilung von 120 mm, beträgt, so greifen die Zähne der Treibachse nicht gleichzeitig mit denen der Kuppelachse, sondern um ¼ Zahnteilung später ein. Hiernach greifen alle 4 Zahnräder zu verschiedenen Zeiten in die Doppelzahnstange ein, und es ist ein vollkommen stofs- und geräuschloser Gang bei gröfster Sicherheit erreicht.

Weil die Durchmesser der Adhäsions- oder besser gesagt: Laufräder und der Teilkreise der Zahnräder verschieden sind, so sind die Laufräder lose auf die Achsen gesetzt, damit sie nicht auf den Schienen gleiten. Die Radsterne sind mit Rotgusseinlagen ausgebüchst.

Ueber das Triebwerk sei nur noch bemerkt, dass die Steuerung die Joysche ist, wobei jedoch der Gegenlenker nicht am Rahmen, sondern nach Belpaires Angabe an einer Gegenkurbel der Kuppelachse angreift.

Die Anordnung des Rahmens ist aus den Fig. 19 bis 24 deutlich zu erkennen. Hervorgehoben sei nur, dass die Vorderachse nicht elastisch, sondern fest gelagert ist.

Der Kessel, dessen Konstruktion nichts Bemerkenswertes

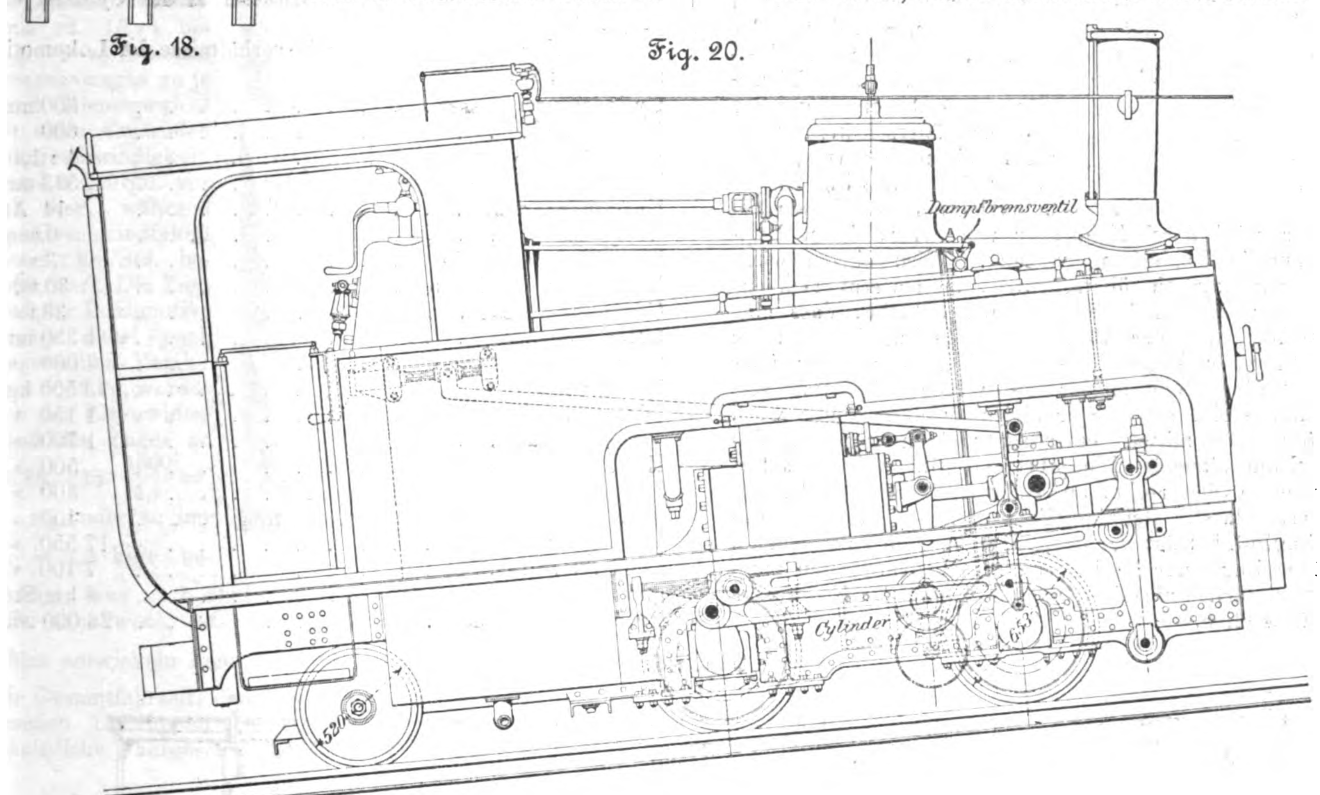


Fig. 20.

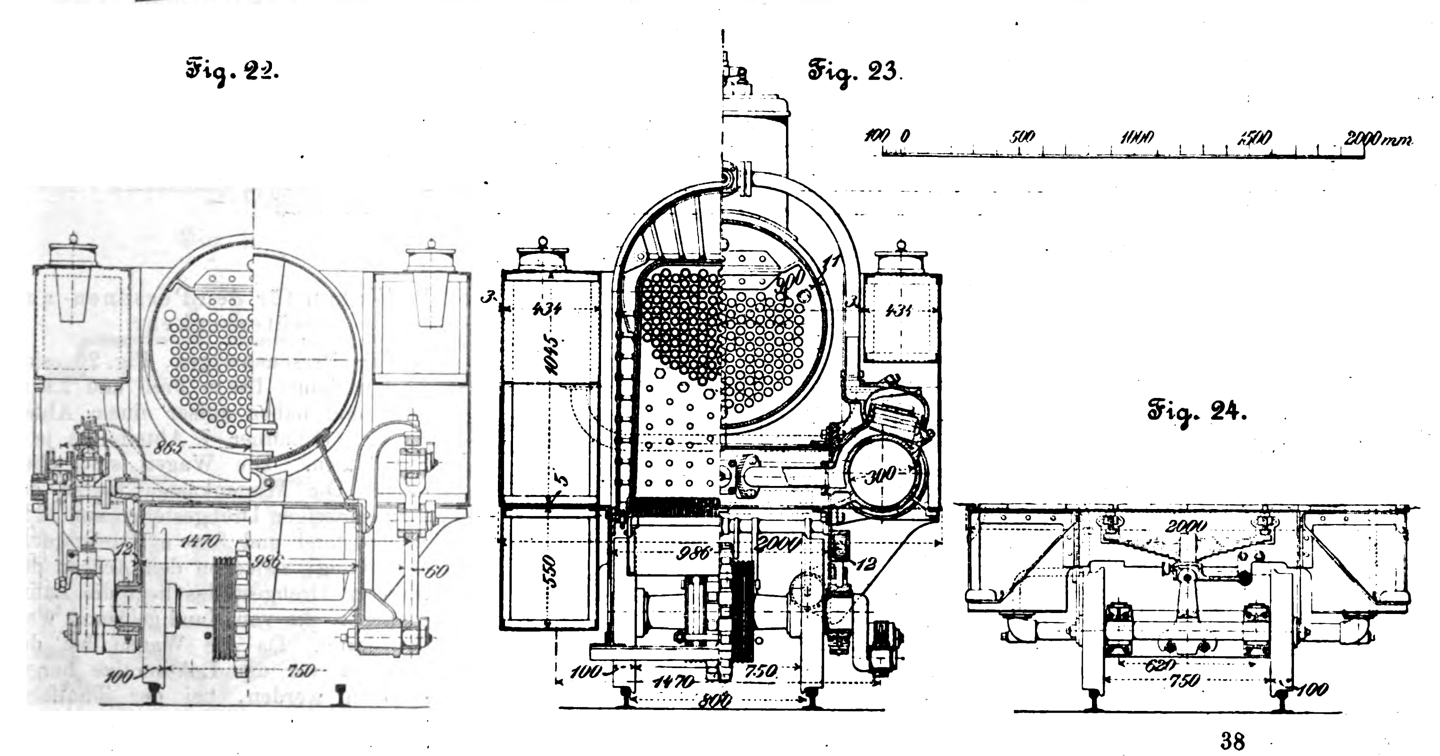


Fig. 22.

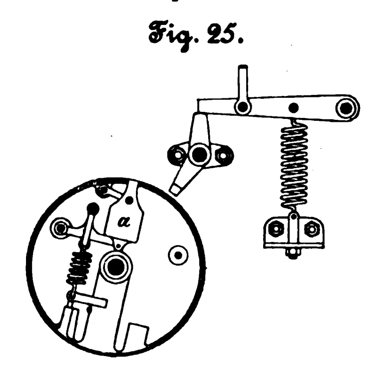
Fig. 23.

Fig. 24.

darbietet, ist um 1 : 11 nach vorn, die Feuerbüchsdecke ebensoviel nach hinten geneigt. Die 2 Wasserstandgläser liegen zu beiden Seiten an der Mitte des Kessels.

An Bremsen besitzt die Lokomotive drei. An jedem der 4 Zahnräder ist aufsen eine Riffelscheibe befestigt, auf die 2 gusseiserne Bremsklötze wirken. Die 4 Bremsklötze an der linken Seite werden mittels einer links angeordneten Bremsspindel durch den Heizer, die 4 der rechten Seite mittels einer besonderen, rechts liegenden Bremsspindel durch den Führer bedient. Die rechte Bremshälfte kann aufserdem noch durch Dampfkraft in Thätigkeit gesetzt werden, und zwar geschieht dies nicht nur seitens des Führers, sondern auch selbstthätig, sobald die Fahrgeschwindigkeit eine gewisse Grenze überschritten hat, durch einen Federregulator, dessen Bauart aus Fig. 20 und 25 ersichtlich ist. Dieser Federregulator wird durch Zahnräder von der vorderen Kuppelachse aus in Umdrehung versetzt. Wird eine gewisse Umfangsgeschwindigkeit überschritten, so entfernt sich das Gewicht *a* soweit vom Mittelpunkt der Scheibe, dass eine Nase desselben aus der Umkleidung heraustritt und an den oben liegenden Doppelhebel anschlägt, womit der über diesem angeordnete einarmige Hebel seinen Stützpunkt verliert und durch eine starke Spiralfeder heruntergezogen wird. Hierbei öffnet er mittels einer senkrechten Zugstange das oben am Dom sitzende Dampfbremsventil, welches sofort Kesseldampf in den rechts am Rahmen befestigten Bremscylinder treten lässt. Bei einer Fahrgeschwindigkeit von ungefähr 8 km/Std. beträgt der Bremsweg bis zum vollständigen Stillstand des Zuges nur $2^{1}/_{2}$ bis 3 m. Nach dem Halten muss der Führer natürlich absteigen und die Hebel des Federregulators zurückstellen.

Fig. 25.



Aufserdem ist die Lokomotive noch mit einer Luftbremse versehen, die immer im Gefälle benutzt wird und mittels deren sich die Geschwindigkeit vorzüglich regeln lässt. Die Einrichtung besteht einfach darin, dass der Dampfaustrittkanal durch ein Ventil vom Blasrohr abgeschlossen, dabei aber gleichzeitig mit der Aufsenluft in Verbindung gesetzt wird. Die Cylinderkolben saugen alsdann im Gefälle frische Luft an und verdichten sie im Cylinder und im Schieberkasten bis zum abgeschlossenen Eingangsregulator. Der hierbei auftretende Widerstand bildet eine Bremskraft, die dadurch geregelt wird, dass die verdichtete Luft durch ein besonderes vom Führer gehandhabtes Ventil mehr oder weniger rasch in die Aufsenluft entlassen wird. Damit sich bei der Verdichtungsarbeit die Temperatur in den Cylindern nicht zu sehr erhöht, wird Kühlwasser in die Cylinder eingespritzt.

Die Hauptabmessungen und -verhältnisse der Lokomotive sind folgende:

Cylinderdurchmesser	300 mm
Kolbenhub	600 »
Hebelübersetzungsverhältnis	1 : 1,4
Teilkreisdurchmesser der Zahnräder	573 mm
Kesselüberdruck	14 Atm
Rostfläche	0,95 qm
Feuerbüchsheizfläche	3,90 »
Rohrheizfläche, innen	30,00 »
Gesamtheizfläche	33,90 »
fester Radstand	1 350 mm
Gesamtradstand	3 000 »
Leergewicht	13 500 kg
Wasser im Kessel	1 150 »
Wasservorrat	1 700 »
Kohlenvorrat	500 »
Kühlwasservorrat für die Bremse	300 »
Kohlen auf dem Rost und Ausrüstung	400 »
Dienstgewicht	17 550 »
Zugkraft	7 100 »
gröfste Geschwindigkeit	8 km/Std.
Preis loco Fabrik	28 000 *M.*

Fig. 26.

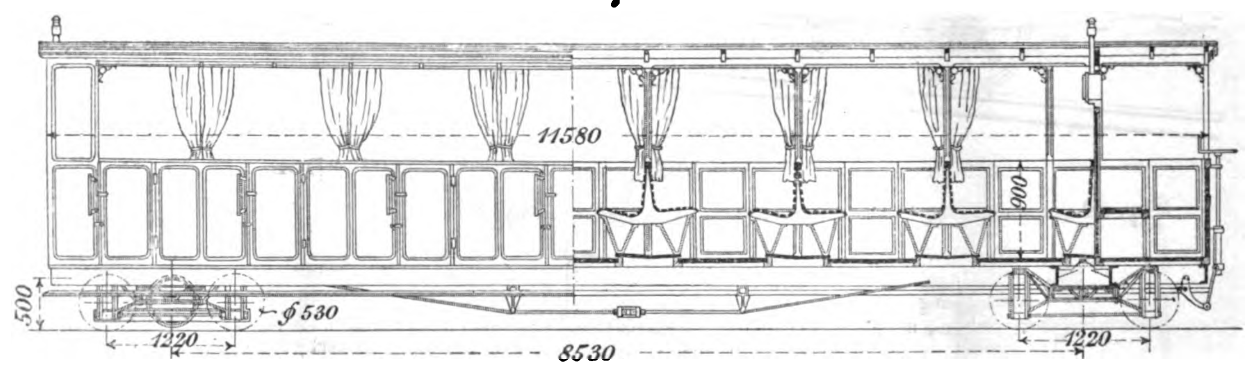


Fig. 27. Fig. 28.

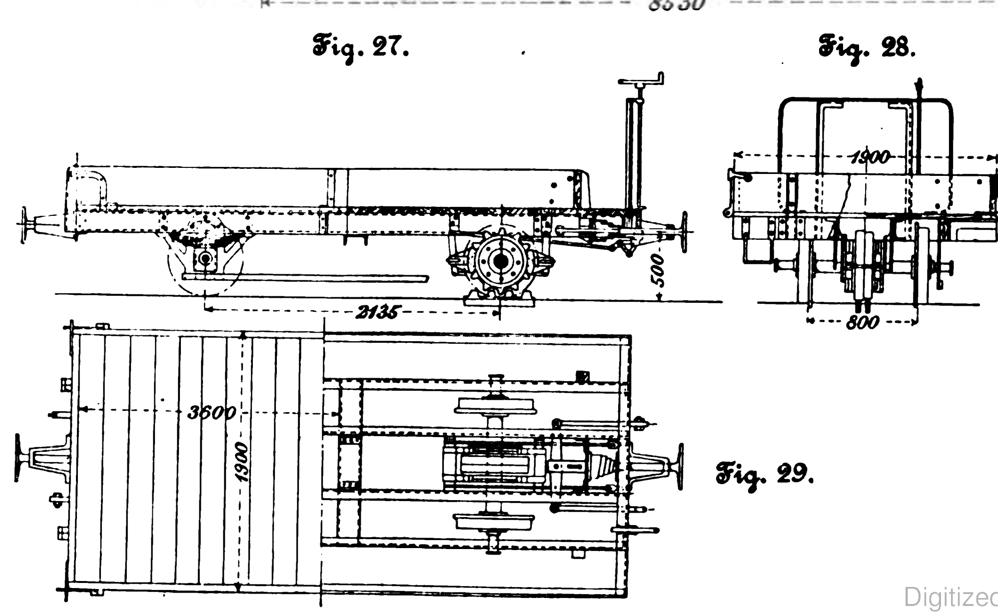


Fig. 29.

b) Wagen für den Personen- und Güterverkehr.

Die Personenwagen, Fig. 26, sind 11,58 m lang, 1,98 m breit und 2,85 m hoch und haben aufser einem Abteil für den Schaffner 7 Abteile zu je 8 Sitzplätzen. Die Wagen sind oben offen. Die Wagenkasten laufen auf 2 zweiachsigen Drehgestellen von 1220 m Radstand und 8.530 m Drehzapfenentfernung; zwischen den Achsen des hinteren Drehgestelles liegt die Zahnradachse, die von Hand gebremst werden kann. Da die Wagen bei der Auffahrt vor der Lokomotive hergeschoben werden, bei der Thalfahrt aber hinter der Lokomotive folgen, so sind an ihnen keine Kupplungen, sondern blofs hölzerne Bufferblöcke an der Lokomotive vorgesehen.

Das Gewicht eines Wagens beträgt 5639 kg im leeren, 9145 kg im vollbesetzten Zustande.

Die Güterwagen, Fig. 27 bis 29, haben 6000 kg Tragkraft.

Ueber die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven ist Folgendes zu sagen: Die Lokomotiven schieben auf Steigungen von 1 : 5½, also am Ende der Bahn, wo die Wasser- und Kohlenvorräte schon zum gröfseren Teile verbraucht sind und das Dienstgewicht der Lokomotive höchstens rd. 16,7 t beträgt, 2 vollbesetzte Personenwagen zu je 9,15 t Dienstgewicht mit einer dauernden Fahrgeschwindigkeit von 7,42 km/Std. vor sich her, während eine Geschwindigkeit von 6,7 km/Std. bedingt war. Die Zugkraft der Lokomotive beträgt dabei nach angestellten Versuchen 6688 kg, woraus sich der Eigenwiderstand des Zuges zu $6688 - 35 \cdot \frac{1000}{5,5} = 325$ kg, oder zu nur $\frac{325}{35} = 9,28$ kg/t berechnet, was nach ähnlichen Versuchen an der Wengernalpbahn sehr wenig ist. Die gröfste Zugkraft, welche die Maschine entwickeln kann, ist $Z = \frac{0,625 \cdot 12 \cdot 30^2 \cdot 60}{57,3} = 7100$ kg. Die Gesamtfahrzeit, einschliefslich dreier Aufenthalte von zusammen 13 Minuten Dauer, beträgt 70 Minuten, die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit demnach rd. 7,8 km/Std.

Fig. 30.

Wasser wird nur an der mittleren Haltestelle genommen; der Vorrat von 1700 ltr reicht noch gut für die Bergfahrt bis zum Gipfel, sodass die dritte Wasserstation nur ganz ausnahmsweise benutzt wird.

Da die Strecke in Abschnitte mit 3 Ausweichstellen geteilt ist, so können hiernach täglich bis 15 Züge zu 112 Reisenden, also im ganzen täglich 1680 Personen auf den Berggipfel befördert werden.

Der Preis einer Bergfahrt beträgt 3½ *M*, einer Thalfahrt 2½ *M*, einer Rückfahrkarte dagegen 5 *M*.

Die Snowdon-Bahn hat dadurch eine gewisse Berühmtheit erlangt, dass der erste regelmäfsig abgehende Thalfahrtzug aus nicht ganz aufgeklärten Gründen entgleiste und der nachfolgende Zug, weil durch die den Bergabhang hinabstürzende Lokomotive des ersten Zuges die Telegraphenleitung zerstört wurde, in die glücklicherweise nicht mit entgleisten, durch die Bremse festgehaltenen beiden Wagen des ersten Zuges von hinten hineinfuhr und diese nachträglich auch noch zerstörte. Ein Bild der herabgestürzten Lokomotive giebt Fig. 30[1]) wieder. Seither ist auf dieser Bahn meines Wissens jedoch kein Unglück mehr vorgekommen. (Fortsetzung folgt.)

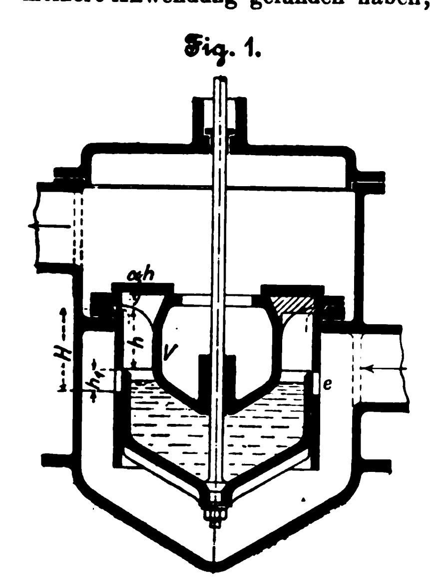
[1]) entnommen aus Engineering 17. April 1896.

Betrachtungen über die stehenden Kondensator-Luftpumpen ohne Saugventile.

Von Karl Reinhardt.

Die zuerst von Brown ausgeführten stehenden Luftpumpen, welche nach der neueren Anordnung von G. Kuhn[1]) allgemeinere Anwendung gefunden haben, arbeiten ohne Saugventile in der Weise, dass eine ringförmige Gitteröffnung *e* in der Lauffläche des Pumpencylinders, Fig. 1, bei der Bewegung des hohlen Kolbens während eines Teiles des Nieder- und des Aufganges frei wird und dabei dem Dampf- und Luftgemisch und dem Wasser den Zutritt in den Pumpenraum gestattet. Das Wasser fällt in den Kolben, die Luft füllt den Raum zwischen dem Wasserspiegel im Kolben und den Druckventilen aus. Beim Aufgange wird die Oberkante des Kolbens beim Hinweggehen über die Oberkante der Oeffnung eine gewisse Menge Wasser und Luft im Pumpenstiefel von dem äufseren Raume, dem Kondensationsraume, abschneiden. Die Weiterbewegung des Kolbens gegen den in den Cylinder und den hohlen Kolben ragenden Verdränger V bewirkt eine Bewegung des Wasserspiegels gegen die Kolbenoberkante, und es wird hierbei zuerst die Luft und darauf ein Teil des eingeschlossenen Wassers durch die Ventile gedrückt. Nach der Umkehr des Kolbens, also während des Niederganges, entsteht im Pumpencylinder eine Luftleere, und das Wasser sinkt mit dem Austauchen des Verdrängers in den hohlen Kolben zurück, sodass mit dem Hinabgleiten der Kolbenoberkante über die Oeffnung *e* das Spiel von neuem beginnt.

Fig. 1.



[1]) Z. 1891 Tafel 38.

Die grofse Einfachheit im Entwurfe und in der Herstellung dieser Luftpumpe ist auf den ersten Blick zu erkennen. Allerdings sind damit gegenüber andern einfach wirkenden Luftpumpen mit Saugventilen einige Nachteile verbunden. Für die Förderung ist vom Gesamthube $H = h + h_1$ nur ein Teil h wirksam; die Kolbengeschwindigkeit wird daher unter sonst gleichen Umständen im Verhältnis $H : h$ gröfser (um 30 bis 50 pCt) und bedingt zusammen mit dem Verdränger bezw. der Relativbewegung des Wassers im Kolben eine hohe Geschwindigkeit im Cylinder und in den Druckventilen. Die Gröfse dieser Geschwindig-

keit wird noch ungünstig dadurch beeinflusst, dass der Verdränger V den Querschnitt der Druckventile auf einen geringen Teil des Kolbenquerschnittes beschränkt.

Dagegen sind aufser der billigen Herstellung als Hauptvorzüge die Abwesenheit der Saugventile, der geringere Druck im Kondensationsraume (da ein Ueberdruck zum Oeffnen von Saugventilen nicht nötig) und der zwangläufige Schluss der Saugöffnungen durch die Kolbenoberkante zu betrachten. Letzterer und das beim Aufgange demnächst über die Kolbenoberkante steigende Wasser gestatten wohl lange nicht eine derartige Rückströmung von Luft und auch von Wasser, wie sie während des Verdichtungshubes bei dem anfänglich sehr geringen Druckunterschied über und unter den Saugklappen bei andern Luftpumpen eintritt. Als ein weiterer Vorzug dürfte noch der Umstand erscheinen, dass bei richtiger Bemessung die Luft über dem Wasser sofort beim Oeffnen durch den Kolben freien ungehinderten Zutritt in den Cylinder hat.

Um nun ein genaueres Bild über die Wirkungsweise und die Vorgänge in dieser Luftpumpe zu erhalten, wollen wir vor allem die Bewegung des Wasserspiegels im Kolben untersuchen. Aus den sich hierbei ergebenden Gleichungen können dann auch sämtliche Abmessungen der Pumpe einfach bestimmt und der Einfluss verschiedener Gröfsen beurteilt werden.

I. Gleichungen für die Bewegung des Wasserspiegels.

In Fig. 2 seien Radius und Querschnitt

für den Verdränger r und f

» » Cylinder R » F

» » Kolbeninnenraum R_1 » F_1;

AB entspreche der höchsten Stellung der Kolbenoberkante;

CD sei die Ebene der Druckventile.

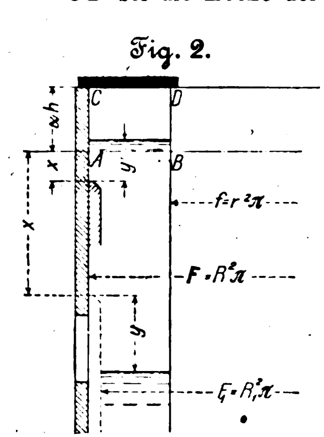


Fig. 2.

Das freie Volumen des Pumpenraumes zwischen den Druckventilen und der Ebene AB, hier als schädlicher Raum bezeichnet, sei v. Ist der Verdränger oben eingezogen, so findet sich v als das in Fig. 1 (oben rechts) schraffirte Volumen, von welchem noch Rippen und Stege abgehen. Wird v auf den Querschnitt $F-f$ bezogen, so ist die zugehörige Höhe

$$\alpha h = \frac{v}{F-f},$$

wobei h der wirksame Hub und α der Koëffizient des schädlichen Raumes ist.

Für einen beliebigen Kolbenweg x vom oberen toten Punkte soll vorerst der Wasserspiegel um y' über der Kolbenoberkante stehen. Würde der Kolben um den unendlich kleinen Weg dx sinken, so würde auch das Wasser um eine unendlich kleine Gröfse dy' gegen die Kolbenoberkante fallen. Da es nun für die Relativbewegung des Wassers ganz gleich ist, ob man den Kolben um dx abwärts bewegt, oder ob man ihn festhält und den Cylinder mit den Ventilen und dem Verdränger um den gleichen Weg dx höher zieht und letztere Bewegung ein Volumen $f\,dx$ unter dem Verdränger frei werden lässt, dieses Volumen daher durch den Ringquerschnitt $F-f$ sinken muss, so folgt:

$$(F-f)\,dy' = f\,dx \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Diese Gleichung gilt, solange F und f sich nicht ändern, solange also y' über der Oberkante des Kolbens (negativ) zu messen ist. Von dem Augenblick ab, in welchem $y'=0$ geworden ist, geht sie, wie ohne weiteres einzusehen, über in

$$(F_1-f)\,dy = f\,dx \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

wenn die von der Kolbenoberkante nach abwärts (positiv) zu messenden Entfernungen des Wasserspiegels mit y bezeichnet werden. Gl. (2) besteht, solange der Wasserspiegel nicht unter den cylindrischen Teil des Verdrängers sinkt.

Aus Gl. (1) und (2) folgt:

$$y' = \frac{f}{F-f}x + K' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

$$y = \frac{f}{F_1-f}x + K \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Dies sind die Gleichungen zweier Gerader, deren konstante Glieder K' und K von dem Stande des Wasserspiegels für irgend eine Kolbenstellung abhängig und mit diesem bekannt sind.

Es stehe z. B. für einen Kolbenweg x_1 vom oberen toten Punkte der Wasserspiegel um y_1 unter der Kolbenoberkante (also y_1 positiv); dann ergiebt sich aus Gl. (4)

$$y_1 = \frac{f}{F_1-f}x_1 + K \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

daher aus Gl. (4) und (5)

$$y = \frac{f}{F_1-f}x + y_1 - \frac{f}{F_1-f}x_1 \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

oder auch

$$y - y_1 = (x - x_1)\frac{f}{F_1-f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

d. i. die Gleichung einer Geraden, deren Winkel γ mit der X-Achse durch

$$\operatorname{tg}\gamma = \frac{f}{F_1-f}$$

gegeben ist und die durch den Punkt $(x_1\,y_1)$ geht.

Falls diese Gerade bezw. die Konstante K in Gl. (4) bekannt ist, kann auch die Gerade aus Gl. (3) bezw. die Konstante K' bestimmt werden. Man hat sich nur zu erinnern, dass ein und derselbe Wert von x die Funktionen y' und y zu 0 macht. Die Gleichungen (3) und (4) stellen auch zwei Gerade dar, die sich in einem Punkte der X-Achse schneiden, und die Konstante K' wird berechnet, indem man z. B. aus Gl. (7) den Wert von x für $y=0$ in Gl. (3) einführt; oder es ist durch den Schnittpunkt der Geraden aus Gl. (7) mit der X-Achse eine Gerade zu ziehen, deren Winkel mit der X-Achse durch

$$\operatorname{tg}\gamma' = \frac{f}{F-f}$$

gegeben ist.

Von diesen Beziehungen ist weiter unten beim zeichnerischen Verfahren Gebrauch gemacht.

Fig. 3.

Wie schon erwähnt, gelten die aus Gl. (2) abgeleiteten Formeln solange, als die Bewegung des Wasserspiegels in dem unveränderlichen Querschnitt $F_1 - f$ vor sich geht. Wird jedoch der cylindrische Teil des Verdrängers unten durch einen Kegel begrenzt, so ändert sich bei der Bewegung des Wasserspiegels längs dieses Kegels in jedem Augenblicke auch der Querschnitt von f, und zwar kann f als eine Funktion von x und y dargestellt werden.

Nach Fig. 3 stehe für einen Kolbenweg x der Wasserspiegel um y unter der Kolbenoberkante, der Radius der Kreisfläche, in welcher der Kegel von der Ebene des Wasserspiegels geschnitten wird, sei r_x, die Entfernung der Kegelspitze von der höchsten Stellung der Kolbenoberkante a und die Höhe des Kegels p.

Dann ist nach Fig. 3 der Abstand des Kreises r_x von der Kegelspitze $= a - (x + y)$, daher

$$r_x = \frac{r}{p}\,[a - (x + y)].$$

Setzt man

$$F_1 = R_1^2\,\pi$$

und

$$f_x = r_x^2 \pi = \frac{r^2}{p^2} \pi \cdot [a - (x + y)]^2$$

und nimmt an, dass für eine unendlich kleine Bewegung des Wasserspiegels von der Ebene des Kreises r_x aus bezw. eine solche Bewegung des Kolbens um dx und des Wasserspiegels um dy die Gl. (2) ebenfalls gültig sei, so wird

$$\left\{R_1^2 - \frac{r^2}{p^2}[a - (x + y)]^2\right\} dy = \frac{r^2}{p^2}[a - (x + y)]^2\, dx$$

oder

$$p^2 \frac{R_1^2}{r^2} dy = [a - (x + y)]^2 (dy + dx) \quad . \quad . \quad (8).$$

Aus dieser Gleichung folgt:

$$\frac{R_1^2}{r^2} p^2 y = -\frac{[a - (x + y)]^3}{3} + K \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Für irgend einen Kolbenweg x_1 ist die Entfernung y_1 des Wasserspiegels unter der Kolbenoberkante auf jeden Fall gegeben, sodass auch

$$\frac{R_1^2}{r^2} p^2 y_1 = -\frac{[a - (x_1 + y_1)]^3}{3} + K \quad . \quad . \quad (10),$$

$$3\,(y - y_1)\,p^2 \frac{R_1^2}{r^2} = [a - (x_1 + y_1)]^3 - [a - (x + y)]^3 \quad (11).$$

Aus Gl. (11) kann man nach der Cardanischen Formel $x + y$ als eine Funktion von x erhalten. Für die praktische Verwendung bringt man sie jedoch besser in die Form

$$y = y_1 + \frac{r^2}{3 R_1^2 p^2}\left[(a - (x_1 + y_1))^3 - z^3\right] \quad . \quad (12),$$

in welcher der Abstand des Wasserspiegels von der Kegelspitze $z = a - (x + y)$ jeweils anzunehmen und darnach y sowie $x = a - y - z$ zu berechnen ist.

Gewöhnlich wird man für den Niedergang von der Kolbenstellung ausgehen, bei welcher der Wasserspiegel gerade am Kegel angelangt, also

$$x_1 + y_1 = a - p \text{ ist.}$$

Aus Gl. (12) wird dann

$$y = y_1 + \frac{p}{3}\left(\frac{r}{R_1}\right)^2 - \frac{p}{3}\left(\frac{r}{R_1}\right)^2\left(\frac{z}{p}\right)^3 \quad . \quad (13).$$

Die Gl. (12) und (13) gelten, solange R_1 konstant ist, solange also der Wasserspiegel nicht unter den cylindrischen Teil des Kolbens sinkt. Dies ist aber nicht der Fall, wenn die Kegel nicht ganz besonders steil ausgeführt werden.

Die Kurve der Gl. (12) oder (13) wird später betrachtet werden.

II. Zeichnerische Verfolgung des Wasserspiegels.

Denkt man sich den Kolben oben im toten Punkte stehend, wobei also für $x = 0$ das Wasser um $y' = -\alpha h$ über die Kolbenoberkante bis an die Druckventile reicht, so gilt nach Gl. (3)

$$y' = -\alpha h = K',$$

und die Gleichung der Geraden für die negativen Werte y' lautet:

$$y' = \frac{f}{F - f} x - \alpha h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Wenn der Kolben nun bis zu der Stellung abwärts geht, in der $y' = 0$ ist, so muss für die gleiche Stellung, also für dasselbe x, auch in Gl. (4) $y = 0$ werden, sodass aus Gl. (3) und (4) folgt:

$$\frac{K}{K'} = \frac{F - f}{F_1 - f}$$

oder

$$K = -\alpha h \frac{F - f}{F_1 - f},$$

womit sich aus Gl. (4) für positive y ergiebt:

$$y = \frac{f}{F_1 - f} x - \alpha h \frac{F - f}{F_1 - f} \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Mit den Gl. (14) und (15) kann für bekannte Werte F, F_1, f und αh die Bewegung des Wasserspiegels verfolgt werden.

Zur rein zeichnerischen Behandlung setzt man in den Gl. (14) und (15)

$$\operatorname{tg} \gamma' = \frac{f}{F - f} = \frac{r^2}{R^2 - r^2} = \frac{r^2}{(R - r)(R + r)} \quad (16)$$

und

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{r^2}{(R_1 - r)(R_1 + r)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

und betrachtet die innere Mantellinie $M_1 M_2$ des Pumpencylinders, Fig. 4, als Abszissenachse und die Gerade $O Y$, die der höchsten Kolbenstellung entspricht, als Ordinatenachse.

Fig. 4.

$-OM_1 = -\alpha h$ ist dann die Ordinate für $x = 0$. Macht man daher Winkel $A M_1 O = 45^0$, so ist A ein Punkt der durch Gl. (14) gekennzeichneten Geraden. Ihre Neigung zur Abszissenachse wird aus Gl. (16) konstruirt, indem man

$$PQ = PU = r, \text{ also Winkel } PQU = 45^0,$$
$$QT = QO = R \text{ macht}$$

und

$$QV \parallel UT$$
$$VW (= R - r) \parallel OQ \text{ zieht.}$$

Dann ist Winkel $PWV = \gamma'$;

denn

$$PV = \frac{PQ \cdot PU}{PT} = \frac{r^2}{R + r}$$

und

$$\frac{PV}{VW} = \frac{r^2}{(R + r)(R - r)} = \operatorname{tg} \gamma'.$$

Man hat daher zur Konstruktion der Geraden der Gl. (14) nur eine Senkrechte AB von A auf PW bis zum Schnittpunkte B mit der X-Achse zu ziehen.

Im Punkte B ist $y' = 0 = y$, und es beginnt von hier aus die Gerade der Gl. (15). Nunmehr sucht man auf gleiche Weise nach Gl. (17) γ in dem Winkel $PW_1 V_1$, indem man

$$QV_1 \parallel UT_1$$

und

$$V_1 W_1 (= R_1 - r) \parallel OQ \text{ macht.}$$

Die Gerade $BC \perp PW_1$ ist dann die Gerade der Gl. (15).

Zu einem beliebigen Kolbenwege, z. B. $x = OD$, findet man nun den Stand des Wasserspiegels gegen die Kolbenoberkante, indem man die zugehörige Ordinate DD_1, hier der Geraden BC, aufsucht. Da BC für positive y gilt, so steht der Wasserspiegel für die Stellung D der Kolbenoberkante um $y = DD_1$ tiefer; d. h. wenn Winkel $D D_1 D_2 = 45^0$ ist, steht das Wasser in D_2. Ist $x < OB$, so wird y' negativ und das Wasser steht über der Kolbenoberkante. Im übrigen ist die Konstruktion des Wasserspiegels die gleiche.

Wenn ferner z. B. bei J_2 der cylindrische Teil des Verdrängers zu Ende ist, so wird die zu dem Wasserspiegel $H_2 J_2$ gehörige Kolbenoberkantenstellung H gefunden, indem man Winkel $J_2 H_2 H_1 = 45^0$ macht und $H_1 H \perp OX$ zieht. Die Gerade BC wäre daher für diesen Fall nur bis H_1 zu benutzen.

Sofern der Verdränger bei J_2 überhaupt zu Ende und durch eine Ebene begrenzt ist, wird bei weiterem Niedergange

der Kolbenoberkante unter H hinab der Wasserspiegel gegenüber der Kolbenkante nicht mehr sinken, y also konstant bleiben. Es würde daher zur Konstruktion des Ortes des Wasserspiegels eine Gerade $H_1 N \parallel OX$ zu benutzen sein. Soll aber der Verdränger unter der Ebene $H_2 J_2$ durch einen Kegel mit der Spitze Z begrenzt werden, so ist die Linie für die Aenderung des Wasserspiegels nach Gl. (13) gegeben.

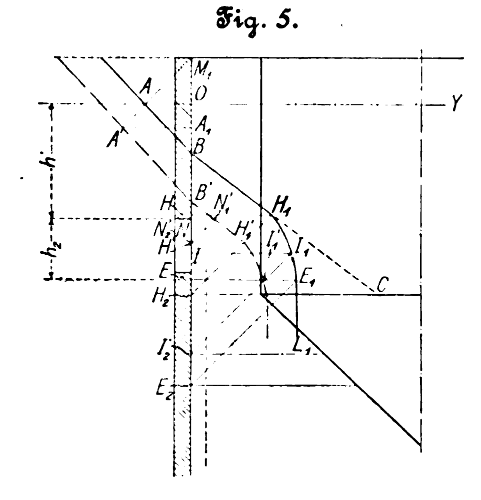
Man sieht von vornherein, dass sich die dadurch bestimmte Kurve anfangs, solange der Kegel in der Nähe seiner Grundfläche austaucht, von H_1 aus mehr nach der Geraden $H_1 C$ neigen wird, während sie sich später, wenn nur noch geringere Volumen des Kegels eintauchen, allmählich parallel zu $H_1 N$ umbiegen wird. Für praktische Zwecke wird es daher vollständig genügen, wenn die Werte y auf früher angedeutete Weise für 2 Wasserspiegel, z. B. durch Z und Z_1, aus Gl. (13) berechnet, die entsprechenden Stellungen der Kolbenoberkanten um y über Z und Z_1 in L und K bestimmt und in diesen Stellungen die Ordinaten LL_1 und KK_1 der Kurve errichtet werden. Dabei ist noch zu bemerken, dass für die Ebene des Wasserspiegels durch Z in Gl. (13) $z = 0$ wird, also y_z leicht zu bestimmen ist; von dieser Ordinate ab verläuft die Kurve parallel der X-Achse.

Ob sich für den Wasserspiegel durch Z ein Kolbenweg $OL \gtrless H$ herausstellt, ist dabei ohne belang.

Die Kurve ist nun durch die drei Punkte $H_1 K_1 L_1$ genau genug bestimmt, sodass man mit Hülfe der Linie $ABD_1 H_1 K_1 L_1$ die zu einander gehörigen Stellungen des Kolbens und des Wasserspiegels für den Niedergang einfach aufsuchen kann.

Um den Wasserspiegel auch während des Aufganges, und zwar nach Zufluss einer gewissen Wassermenge, verfolgen zu können, habe ich der Uebersichtlichkeit halber in Fig. 5 die Linie $ABH_1 L_1$ ohne Hülfskonstruktion verzeichnet. In dieser Figur sei E die tiefste Kolbenstellung, also E_1 der zu-

Fig. 5.



gehörige Punkt der Kurve für den Niedergang und E_2 der zugehörige Wasserspiegel. Bei der tiefsten Kolbenstellung sei die während einer Umdrehung zulaufende Wassermenge in den Kolben gefallen und fülle ihn bis zum Wasserspiegel J_2'. Wird die Gerade $J_2' J_1$ unter 45° zur X-Achse gezogen, so schneidet sie in EJ_1' die zur Kolbenstellung E gehörige Ordinate für den Beginn des Aufganges ab. J_1' ist demnach ein Punkt der Kurve für den Aufgang.

Als beim Niedergange der Wasserspiegel in J_2' stand, war die Ordinate JJ_1, und die Kolbenoberkante stand in J. Bei gleichen Kolbenwegen von E aufwärts nach dem Wasserzufluss bezw. von J aufwärts ohne Zufluss müssen sich deshalb die Ordinaten EJ_1' und JJ_1 um gleichviel ändern, solange der Wasserspiegel unterhalb des cylindrischen Teiles des Verdrängers bleibt. Macht man daher $H_1 H_1' = J_1 J_1'$, so ist H_1' der Punkt der Kurve für den Aufgang, welcher demselben Wasserspiegel entspricht wie H_1 für den Niedergang; d. h. bei der Ordinate $H'H_1'$ und bei der Kolbenoberkantenstellung H' ist der Wasserspiegel beim Aufgange an dem cylindrischen Teile des Verdrängers angelangt.

Für die Konstruktion beliebiger Punkte der Kurve für den Aufgang ist nur zu beachten, dass Kurve $J_1' H_1'$ äquidistant zu $L_1 E_1 J_1 H_1$ ist, wenn die Entfernungen der einzelnen Punkte in einer Richtung unter 45° zur X-Achse gemessen werden.

H_1' entspricht dem Wasserspiegel an der Grundfläche des Kegels und ist daher ein Punkt der Bewegungsgeraden für den Aufgang mit der veränderten Wassermenge. Vorausgesetzt nun, dass, wie weiter unten erläutert wird, die Pumpe so bemessen ist, dass kein Wasser zurückfliefst, hat man durch H_1' nur eine Parallele $H_1'B'$ zu $H_1 B$ bis zur X-Achse und von B' eine solche $B'A'$ zu BA zu ziehen, um die vollständige Bewegungslinie für den Aufgang zu erhalten.

Ist die Kolbenoberkante an der Oberkante N der Oeffnungen im Cylinder angelangt, so steht das Wasser noch um NN_2' unter dieser Kante. Bei der Kolbenoberkantenstellung $B'(x = OB')$ tritt das Wasser über den Kolben und stellt eine bessere Abdichtung gegen den Rücktritt der Luft her. In der Oberkantenstellung A_1 ist die Ordinate $- A_1 A' = - A_1 M_1$; das Wasser wird hier die Druckventile erreichen, und diese werden sich kurz vorher geöffnet haben.

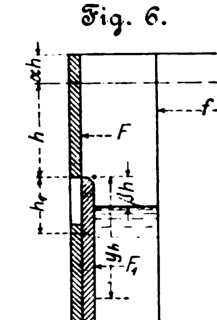
Die Lage von J_2' wäre bei diesem Vorgehen nur aus dem Gesichtspunkt zu bestimmen, dass die zwischen den wagerechten Ebenen durch J_2' und E_2 eingeschlossene Wassermenge der pro Umdrehung zulaufenden entspricht. Wie wir bei der Berechnung der Pumpe sehen werden, ist jedoch die Festlegung der Ebene durch J_2' von vornherein gar nicht nötig, und die Verfolgung des Wasserspiegels an dem Kegel dient praktisch nur zum Erkennen des tiefsten Wasserstandes für den Gesamthub H.

Die Kurve $H_1 K_1 L_1$ der Fig. 4 könnte auf rein zeichnerischem Wege sehr angenähert gewonnen werden, indem man sich den Kegel durch eine Reihe von Cylindern mit sehr kleinen Höhen ersetzt denkt und für diese die Bewegungsgeraden ähnlich wie AB und BC konstruirt, wobei R_1 konstant und r veränderlich ist. Hierbei erscheint die Kurve als eine gebrochene Linie.

III. Abmessungen der Pumpe.

Die bisher aufgestellten Gleichungen, besonders Gl. (15), können zur Berechnung der Abmessungen der Pumpe benutzt werden, und zwar ist für die geförderte Wassermenge vor allem die Entfernung des Wasserspiegels von der Kolbenoberkante für einen Kolbenweg $x = h$, Fig. 6, mafsgebend. Diese ist nach Gl. (15) für den Niedergang

Fig. 6.



$$y_h = \frac{1}{F_1 - f}[fh - \alpha h(F - f)] \quad . \quad (18).$$

Einstweilen ist hierbei vorausgesetzt, dass der cylindrische Teil des Verdrängers länger als $\alpha h + h + y_h$ ist.

Denkt man sich nun die pro Umdrehung zu fördernde Wassermenge W in dieser Kolbenstellung beim Aufgange hinzugekommen und stehe der Wasserspiegel darnach noch um βh unter der Kolbenoberkante, so muss

$$W = y_h(F_1 - f) - \beta h(F_1 - f) \text{ sein.}$$

Nach Gl. (18) wird hieraus

$$W = fh - \alpha h(F - f) - \beta h(F_1 - f) \quad . \quad (19).$$

Da stets $\alpha > 0$ ist und, wie wir im Folgenden sehen werden, ebenfalls $\beta > 0$ sein soll, so ist immer

$$W < fh.$$

Aus Gl. (19) lässt sich für eine Luftpumpe mit gegebenen Abmessungen, wenn noch α berechnet und β angenommen wird, die Wasserlieferung pro Hub berechnen.

Die gleichzeitig mit W geförderte Luftmenge L, die sich beim Abschluss der Saugöffnungen durch den Kolben zwischen dem Wasserspiegel und den Druckventilen befindet, berechnet sich nach Fig. 6 zu

$$L = \alpha h(F - f) + h(F - f) + \beta h(F_1 - f) \quad (20).$$

Aus Gl. (19) und (20) ergiebt sich durch Addition:

$$W + L = Fh.$$



Das wirksame Hubvolumen Fh wird daher ebenso wie bei gewöhnlichen einfachwirkenden Luftpumpen bestimmt. Es ist nur der wirksame Hub h noch um $h_1 \gtrless$ Höhe der Ringöffnungen zum Gesamthub H zu vergröfsern. In der Regel ist $H = {}^4/_3\, h$ bis ${}^3/_2\, h$.

Setzt man nun

$$Fh = L + W = n\,W,$$

wobei, wie gebräuchlich, $n = 3{,}5$ bis 4, so wird $W = \frac{Fh}{n}$ und aus Gl. (19)

$$\frac{Fh}{n} = f(1 + \alpha + \beta)\,h - F\alpha h - F_1\beta h$$

und

$$\frac{f}{F} = \frac{\frac{F_1}{F}\beta + \alpha + \frac{1}{n}}{\beta + \alpha + 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

Hiermit ist auch der Querschnitt f des Verdrängers bestimmt.

Für den Grenzfall $\beta = 0$ folgt

$$\frac{f}{F}_{\min} = \frac{\alpha + \frac{1}{n}}{\alpha + 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22).$$

Aus dieser Gleichung ist für $n = 4$ die nachstehende Tabelle für $\frac{d}{D}_{\min}$ für verschiedene Werte von α berechnet.

α = 0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35
$\frac{d}{D}$ = 0,50	0,54	0,57	0,59	0,61	0,63	0,65	0,67
α = 0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80	1,00.
$\frac{d}{D}$ = 0,68	0,69	0,71	0,72	0,73	0,75	0 77	0,79.

Diese Tabelle zeigt, dass für gröfsere schädliche Räume der Verdrängerdurchmesser gröfser werden muss, was wieder kleinere Ventilquerschnitte und gröfsere Geschwindigkeiten verursacht. αh und der schädliche Raum v sind daher so klein als möglich zu halten.

Im übrigen ist α sehr verschieden (0,10 bis 0,40), weil der absolute Wert von v für einen bestimmten Querschnitt F nahezu konstant, α daher hauptsächlich von h und damit vor allem von der Hubzahl der Pumpe abhängt.

Wie schon erwähnt, soll stets $\beta \gtrless 0$ sein, was sich aus folgendem Gedankengange ergiebt:

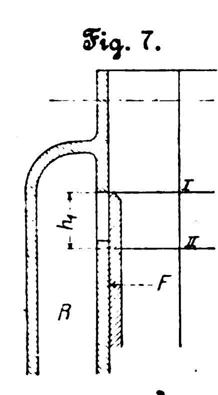


Fig. 7.

Wenn vorerst $\beta = 0$ ist, so ist für den Aufgang die Kolbenoberkante in I, Fig. 7, mit dem Wasserspiegel in gleicher Höhe für den Fall, dass nur die auf eine Umdrehung entfallende Einspritzwassermenge W in den Kolben geströmt ist. Steht aber für diese Kolbenstellung aus irgend welcher Ursache der Wasserspiegel im äufseren Raume R höher als I, so wird das Wasser beim Abschluss auch im Kolben über der Oberkante bleiben. Es wird daher pro Umdrehung mehr als W gefördert, und zwar solange, bis für die Kolbenstellung I der Wasserspiegel aufsen ebenfalls in der Höhe I liegt.

Beim Niedergange des Kolbens um h_1 unter I verdrängt dann der Kolben F eine Wassermenge Fh_1, die durch den Ringquerschnitt R über I steigen würde, wenn nicht gleichzeitig die Einströmung in den Kolben beginnen würde. Hauptsächlich wird es daher von der Einströmungszeit und von der Höhe der Oeffnungen abhängen, ob die Luft hierbei Gelegenheit findet, frei einzuströmen, oder ob sie durch das Wasser treten muss. Das erstere wäre jedenfalls vorzuziehen.

Wenn β negativ wird, das Wasser also, falls nur die Menge W pro Umdrehung zufliefst, bei der Kolbenstellung I um βh über dem Kolben steht, so wird für diese Kolbenstellung der äufsere Wasserspiegel ebenfalls nicht tiefer sinken als βh über I (von dem Steigen durch den allmählichen Zufluss abgesehen). Denn stände er tiefer, so würde vor Kolbenstellung I während des Aufganges eine entsprechende Rückströmung stattfinden und weniger als W gefördert werden, der Wasserspiegel aufsen also steigen. Der freie Eintritt der Luft ist demnach für ein negatives β noch fraglicher.

Setzt man dagegen voraus, dass sich der Wasserspiegel nach Einströmung der Wassermenge W pro Umdrehung und bei Kolbenstellung I im Aufgange um βh unter I befindet, so ist die Pumpe auf jeden Fall imstande, für Kolbenstellung I den äufseren Wasserspiegel tiefer als I zu halten. Denn sollte der Wasserspiegel aufsen zuerst auch über I stehen, so würde er, gleichmäfsiger Zufluss von W pro Umdrehung vorausgesetzt, infolge der ohne Rückfluss möglichen Mehrförderung $\beta h(F_1 - f)$ beständig sinken, und zwar soweit, bis er für Kolbenstellung II und nach Einströmung von W aufsen gerade in Höhe von II stände.

Nachdem dann der Kolben von II aus seinen ganzen Hub H aufwärts und seinen wirksamen Hub h abwärts gemacht hat, also beim Niedergange in I angekommen ist, ist eine Wassermenge nahezu $= W$ zugeflossen. Gleichzeitig wäre der Wasserspiegel aufsen ohne diesen Zufluss, entsprechend einem Volumen Fh_1, tiefer als II gesunken, weil der Kolben um h_1 höher steht. Wenn daher, wie es die Konstruktion stets schon mit sich bringt,

$$Fh_1 + Rh_1 > W,$$

oder z. B. für $R = F$ und $h_1 = \frac{h}{3}$

$${}^2/_3\, Fh > W \text{ ist,}$$

so ist der Luft beim Oeffnen durch die Kolbenoberkante immer ungehinderter Zutritt gegeben. Das Wasser beginnt erst einzufliefsen, wenn sich der Kolben seinem unteren toten Punkte nähert. Da die Einströmung in den Kolben zudem nicht plötzlich vor sich geht, wie bisher angenommen wurde, und sich bei rascher Bewegung und gröfserer Hubzahl eine gröfsere Fallhöhe einstellen wird, ferner die Pumpe doch wohl auch für eine etwas gröfsere Einspritzwassermenge als die normale gut arbeiten soll, so dürfte es sich empfehlen, stets $\beta > 0$, also positiv, und $\frac{d}{D}$ etwas gröfser zu nehmen, als die Tabelle angiebt.

Zur Verfolgung des Wasserspiegels für den weiteren Hochgang ist dann in Gl. (6) oder (7) $x_1 = h$ und $y_1 = \beta h$ einzuführen usw.

Die Formeln (19) bis (22), aus denen der Querschnitt f des Verdrängers zu berechnen ist, wurden unter der Voraussetzung erhalten, dass der Wasserspiegel nach einem Wege $x = h$ beim Niedergange des Kolbens nicht unter den cylindrischen Teil des Verdrängers gesunken sei, dieser also verhältnismäfsig sehr tief in den Pumpenstiefel hineinragt. Sie sind jedoch auch gültig, wenn der Wasserspiegel unter den cylindrischen Teil des Verdrängers sinkt oder überhaupt den ganzen Verdränger frei werden lässt. Dies wird sofort klar, wenn man den Kolben in seiner höchsten Stellung und die Pumpe hierbei mit einem Wasserinhalt W' gefüllt annimmt und darauf den Kolben um h abwärts bewegt denkt. Dadurch vergröfsert sich das Volumen zwischen Kolben und Druckventilen um Fh, sodass es also $W' + Fh$ beträgt. Das Wasser vom Volumen W' nimmt nach der Abwärtsbewegung den untersten Teil des Kolbenraumes ein, z. B. bis zu einem Wasserspiegel IV, sodass darüber ein Volumen Fh frei ist, gleichgültig wie der Verdränger geformt ist und wo der Wasserspiegel steht. Wird nun für dieselbe Kolbenstellung und für den mit der pro Umdrehung zufliefsenden Wassermenge W gefüllten Kolben ein Wasserspiegel III nach der Rechnung um βh unter der Kolbenoberkantenstellung eingezeichnet und ist für diese Höhe des Wasserspiegels der Verdränger noch cylindrisch, so entspricht der über dem Wasserspiegel III befindliche freie Raum im Cylinder stets dem Luftvolumen L, das nach Gl. (20) bei der Ableitung der Formeln für die Abmessungen zugrunde gelegt wurde. Es muss daher auch stets das Wasser zwischen den Spiegeln III und IV ein Volumen $Fh - L = W$ einnehmen. Ein-

zige Bedingung ist dabei nur, dass der cylindrische Teil des Verdrängers, von den Druckventilen gemessen, länger als $\alpha h + h + \beta h$ ist. Auch ist es deshalb nicht nötig, für besondere Fälle die weniger einfache Betrachtung über die Bewegung des Wasserspiegels längs des Kegels durchzuführen.

Beispiel. Für eine Verbundmaschine von 250 PS_e Normalleistung bei 130 Min.-Umdr. soll die besprochene Luftpumpe berechnet werden.

Der Dampfverbrauch betrage pro PS_e-Std. 9 kg, daher die Einspritzwassermenge pro Umdrehung

$$\frac{9 \cdot 250 \cdot 25}{60 \cdot 130} \backsim 7{,}2 \text{ ltr.}$$

Der Wirkungsgrad der Pumpe werde mit 0,75 angenommen, und es ist deshalb für die weitere Berechnung eine Wassermenge pro Umdrehung von

$$W = \frac{7{,}2}{0{,}75} = 9{,}6 \text{ ltr}$$

zugrunde zu legen.

In Rücksicht auf Luft und Dampf wird $n = 4$ gewählt, also

$$Fh = 4 \cdot 9{,}6 = 38{,}4 \text{ ltr.}$$

Die mittlere Kolbengeschwindigkeit sei

$$c = 0{,}9 \text{ m},$$

daraus der Gesamthub

$$H = \frac{30 \cdot 0{,}9}{130} \backsim 0{,}210 \text{ m} = 210 \text{ mm}.$$

Den wirksamen Hub nehme man

$$h = {}^2/_3 H = 140 \text{ mm}$$

und die Oeffnungen 60 bis 70 mm hoch.

Dann ist

$$Fh = D^2 \frac{\pi}{4} \cdot 1{,}4 = 38{,}4 \text{ ltr}$$

und $\qquad D = 5{,}9 \text{ dm} \backsim 600 \text{ mm}.$

Für eine Wandstärke des Kolbens = 22 mm gilt

$$\frac{F_1}{F} = \left(\frac{556}{600}\right)^2 = 0{,}86.$$

Wenn $\qquad \alpha = 0{,}25$ geschätzt

und $\qquad \beta = 0{,}20 \quad (\beta h = 28 \text{ mm})$

angenommen wird, so muss nach der Tabelle

$$\frac{d}{D} > 0{,}63$$

werden, oder genau nach Gl. (21):

$$\frac{f}{F} = \frac{0{,}86 \cdot 0{,}2 + 0{,}25 + 0{,}25}{0{,}2 + 0{,}25 + 1} = 0{,}463$$

oder

$$\frac{d}{D} = 0{,}68$$

und der Durchmesser des Verdrängers

$$d = 0{,}68 \cdot 600 \backsim 410 \text{ mm}.$$

Die Länge des cylindrischen Teiles des Verdrängers von den Druckventilen aus soll sein:

$$h_2 > \alpha h + h + \beta h$$

$$> 203 \text{ mm} \backsim 235 \text{ mm}.$$

Den inneren Durchmesser des Pumpengehäuses wähle man

$$= 1{,}4\, D \backsim 850 \text{ mm},$$

wobei $R \backsim F$ wird, ferner die Höhe des Kegels am Verdränger

$$p = 180 \text{ mm}.$$

Damit kann die Pumpe konstruirt werden.

Soll noch die Bewegung des Wasserspiegels zuerst rechnerisch verfolgt werden, so hat man:

$$f = 41^2 \frac{\pi}{4} \backsim 1320$$

$$F = 60^2 \frac{\pi}{4} \backsim 2827$$

$$F_1 = 55{,}6^2 \frac{\pi}{4} \backsim 2428.$$

Für den Niedergang wird nach Gl. (14)

$$y' = \frac{1320}{2827 - 1320} \cdot x - 0{,}25 \cdot 140$$

$$y' = 0{,}88\,x - 35 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

Für $y' = 0$ wird $\qquad x_0 = 40$ mm;

nach einem Kolbenwege von 40 mm steht daher das Wasser mit der Kolbenoberkante in gleicher Höhe.

Nach Gl. (15) wird weiter

$$y = \frac{1320}{2428 - 1320}\, x - 35 \cdot \frac{1507}{1108}$$

$$y = 1{,}19\,x - 47{,}6 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24).$$

Zum Kolbenwege $x = h = 140$ mm ergiebt sich aus Gl. (24)

$$y_h = 119 \text{ mm}.$$

Beim Aufgange muss sich das Wasser in dieser Stellung des Kolbens noch um $\beta h = 28$ mm unter der Kolbenoberkante befinden.

Kontrolle:

$$(F_1 - f)\,(y_h - \beta h) = (24{,}28 - 13{,}20)\,(1{,}19 - 0{,}28) = 10{,}1 \text{ ltr.}$$

Für die Berechnung war mit Berücksichtigung des Wirkungsgrades $W = 9{,}6$ ltr zugrunde gelegt; der Unterschied erklärt sich daraus, dass d und D nach aufwärts abgerundet sind. Es könnte nun βh für 9,6 ltr berichtigt werden; jedoch ist der Unterschied so gering, dass dies überflüssig erscheint.

Aus Gl. (7) folgt für den Hochgang nach der Füllung, wenn

$$y_1 = \beta h = 28 \text{ mm und } x_1 = h = 140 \text{ mm}:$$

$$y = 1{,}19\,x - 139 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25).$$

Hieraus ergiebt sich für $y = 0$

$$x = 117 \text{ mm}.$$

Nachdem also der Kolben um 140 — 117 = 23 mm über die Oeffnungen gestiegen ist, tritt das Wasser über die Kolbenoberkante. Bis dahin war die Bewegungsgerade für den Aufgang parallel der Geraden der Gl. (24) und wird nunmehr von dem Punkte ($y = 0$, $x = 117$ mm) parallel jener der Gl. (23); daher

$$y' = 0{,}88\,(x - 117)$$

$$y' = 0{,}88\,x - 103 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26).$$

Das Wasser erreicht die Druckventile, wenn

$$y' = -(x + \alpha h) = -x - 35,$$

oder, dieser Wert in Gl. (26) eingeführt, wenn

$$-x - 35 = 0{,}88\,x - 103$$

$$x = 36 \text{ mm}.$$

Bei einem Stande von 36 mm unter der höchsten Kolbenstellung haben sich also die Ventile auf jeden Fall bereits geöffnet.

Von dieser Kolbenstellung ab beginnt der Austritt des Wassers, entsprechend der obigen Rechnung in einer Menge

$$= F \cdot 0{,}36 = 28{,}27 \cdot 0{,}36 \backsim 10{,}1 \text{ ltr.}$$

In Fig. 8 ist die Bewegung des Wasserspiegels zeichnerisch verfolgt. Bei gröfserer Uebersichtlichkeit und Einfachheit des Verfahrens ergiebt sich genaue Uebereinstimmung mit den rechnerisch gefundenen Ergebnissen.

Die Pumpe ist in den Umrissen mit den angenommenen Abmessungen im Mafstab 1:10 aufgezeichnet und im Abstande $\alpha h = 35$ mm von den Druckventilen die Y-Achse OY gezogen. O ist die höchste Stellung der Kolbenoberkante; die Oeffnungen im Cylinder liegen um $h = 140$ mm tiefer und sind $h_2 = 70$ mm hoch.

Die Bewegungslinie für den Niedergang wird nun gefunden, indem man wie in Fig. 4

$$PU = PQ = r \text{ oder Winkel } PQU = 45^0$$

macht und hierauf

$$QV \parallel UT,\ QV_1 \parallel UT_1 \text{ und } VW \text{ sowie } V_1W_1$$

wagerecht zieht. Dadurch werden PW und PW_1 erhalten. Man hat weiter Winkel $0\,0'O = 45^0$ durch $0'$ zu legen und

0 1 von 0 bis 1 senkrecht zu PW und 1 2 von 1 ab senkrecht auf PW'_1 zu ziehen. In 1 steht das Wasser beim Niedergange in gleicher Höhe mit der Kolbenoberkante ($x_0 = 40$ mm). Für den Wasserspiegel 2' (am Ende des

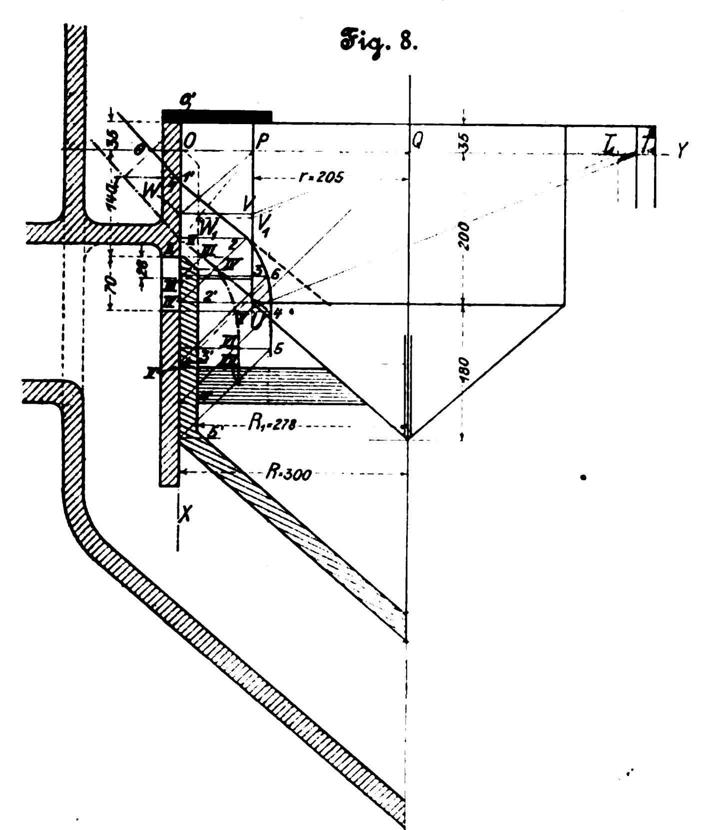


Fig. 8.

cylindrischen Teiles des Verdrängers) wird die zugehörige Kolbenstellung in der Wagerechten durch 2 auf bekannte Weise gefunden. Von 2 ab würde dann die Bewegungslinie in eine Kurve übergehen.

Für den Aufgang geht man am besten von der Kolbenstellung III ($x = h$) und dem zugehörigen Wasserspiegel III' ($y_h = \beta h = 28$ mm unter III) aus.

Durch Punkt III ist III II ∥ 1 2 und durch Punkt II II I ∥ 1 0 zu ziehen. In II tritt beim Aufgange das Wasser über die Kolbenoberkante ($x = 117$ mm). Ist die Kolbenoberkante in der Wagerechten durch I angelangt, so erreicht das Wasser die Druckventile, und diese haben sich bereits geöffnet ($x = 36$ mm).

Soll nun schliefslich die Wasserbewegung am Kegel betrachtet werden, so geschieht dies durch Aufsuchen einiger Werte von x und y für anzunehmende z aus Gl. (13).

Aus der vorhergehenden Berechnung oder auch aus Fig. 8 ergiebt sich für Wasserspiegel 2' beim Niedergange

$$x_2 = 113 \text{ und } y_2 = 87 \text{ mm}.$$

(Es muss dabei sein:

$$x_2 + y_2 = h_2 - a h = 235 - 35 = 200 \text{ mm}$$

und gleichzeitig nach Gl. (24)

$$y_2 = 1{,}19\, x_2 - 47{,}6.)$$

Mit diesen Werten findet sich aus Gl. (13):

$$y = 87 + \frac{180}{3} \cdot \left(\frac{410}{556}\right)^2 - \frac{180}{3}\left(\frac{410}{556}\right)^2 \cdot \left(\frac{z}{180}\right)^3$$

$$y = 119{,}6 - \frac{z^3}{179000} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27),$$

aufserdem

$$x = a - y - z = 380 - y - z.$$

Für Wasserspiegel 5' ist $z = 0$, daher nach Gl. (27):

$$y_5 = 119{,}6 \text{ mm}$$

und

$$x_5 = 380 - 119{,}6 = 260{,}4 \text{ mm}.$$

Für Wasserspiegel 3' ist

$$z_3 = 100 \text{ mm}$$

$$y_3 = 119{,}6 - \frac{1000000}{179000} = 114 \text{ mm}.$$

$$x_3 = 380 - 100 - 114 = 166 \text{ mm}.$$

Nunmehr sind aufser Punkt 2 die Punkte 3 und 5 der Kurve für den Niedergang gegeben. Bei 5 geht diese in eine zur Abszissenachse parallele Gerade über und kann somit genau genug gezeichnet werden. Zur tiefsten Kolbenstellung 4 ($x = 210$ mm) ergiebt sich der Wasserspiegel in 4', sofern ein Zufluss in den Kolben noch nicht stattgefunden hat.

Für den Aufgang geht man am besten von der Geraden II III aus, indem man sie bis zum Wasserspiegel 2' bezw. IV' verfolgt. Punkt IV ist der Endpunkt der Kurve für den Aufgang, und diese wird vervolständigt, wenn man unter 45° zur X-Achse eine Aequidistante mit der Strecke 2 IV zur Kurve für den Niedergang zeichnet. Bei $x = H$, also für die Kolbenstellung 4, ist dann V der betreffende Kurvenpunkt und V' der Wasserspiegel (für den Beginn des Aufganges nach Zufluss von IV). Das schraffirte Volumen zwischen den Wagerechten 4' und V' entspricht daher der Wasserfördermenge pro Umdrehung.

Die Kurve für den Aufgang könnte natürlich auch so gefunden werden, dass zuerst die Entfernung der Wasserspiegel 4' und V' aus der Fördermenge bestimmt und hieraus V'V bis zur Wagerechten durch 4 gezogen wird. Der Schnittpunkt V ist ein Punkt der Kurve für den Aufgang. Macht man dann 2 IV = 6 V, so ist IV der Endpunkt der Kurve (Wasserspiegel in 2'), und durch IV ist die Gerade IV II ∥ 2 1 zu legen.

Elektrischer Kran zur Bedienung des hydraulischen Nieters der Kolomnaer Maschinenbaufabrik-Gesellschaft in Kolomna.

Von **A. Müller**, Hildesheim.

Für den gesteigerten Druck, dem die neueren Dampfkessel widerstehen müssen, reicht die bisher fast allgemein gebräuchliche Handnietung der Blechverbindungen mit Rücksicht auf ihre Festigkeit und Dichte in vielen Fällen nicht mehr aus, während sie für die starken Bleche der Grofswasserraum- und gröfseren Schiffskessel überhaupt nicht verwendbar ist. Die gröfseren Kesselschmieden sind daher fast alle zur Maschinennietung übergegangen und bedienen sich dafür gewöhnlich der festen oder beweglichen, mit Wasserdruck betriebenen Nieter.

Auch die Kolomnaer Maschinenbaufabrik-Gesellschaft in Kolomna, Gouvernement Moskau, entschloss sich vor etwa zwei Jahren, für ihre Kesselschmiede, in der vornehmlich Lokomotivkessel hergestellt werden, einen hydraulischen Nieter zu beschaffen, und beauftragte mich mit dem Entwurf und der Einzelbearbeitung des für die Bedienung dieser Maschine erforderlichen Hebezeuges, dessen Beschreibung wegen der eigenartigen Aufstellung und Antriebweise von Interesse sein mag.

Die genannte Gesellschaft stellte die Bedingung, den von der Firma Fielding & Platt in Gloucester zu liefernden Tweddelschen Nieter ohne Plattendrücker von 5,029 m Maultiefe mit einer Hebevorrichtung zu versehen, die das Zusammenbauen und Abnieten von mindestens 180 Lokomotivkesseln in einem Jahre gewährleiste. Der Nieter selbst sollte am Ende der bestehenden lang gestreckten Kesselschmiede von 14,554 m Breite Aufstellung finden, das über ihm aufzubauende Krangerüst in keiner Weise den Arbeitsraum neben dem Nieter beengen, und die Längswände des Gebäudes sollten zur Lagerung belasteter Kranteile nicht herangezogen werden.

Diese Forderungen bedingten die Aufstellung eines Bock-

kranes, dessen Beine aufserhalb des Gebäudes herabzuführen und dessen Füfse auf besonderen von den Gebäudemauern getrennten Fundamenten zu befestigen waren. Das gleichzeitige Zusammenstellen und Abnieten der Kessel konnten nur zwei unabhängig von einander arbeitende Hebewerke leisten, die bei wechselseitiger Ablösung die Bewegungen für das Nieten und Zusammenbauen ermöglichten.

Unter Berücksichtigung der grofsen Genauigkeit, welche die Bewegungen der Last für genaues und schnelles Arbeiten unerlässlich erfordern, wäre die Wahl des Kraftübertragungsmittels wohl zugunsten des Druckwassers ausgefallen, wenn nicht zu befürchten gewesen wäre, dass bei den niedrigen Wintertemperaturen im Innern Russlands alle Wasser führenden Teile der Gefahr des Einfrierens und damit der Zer-

Fig. 1.

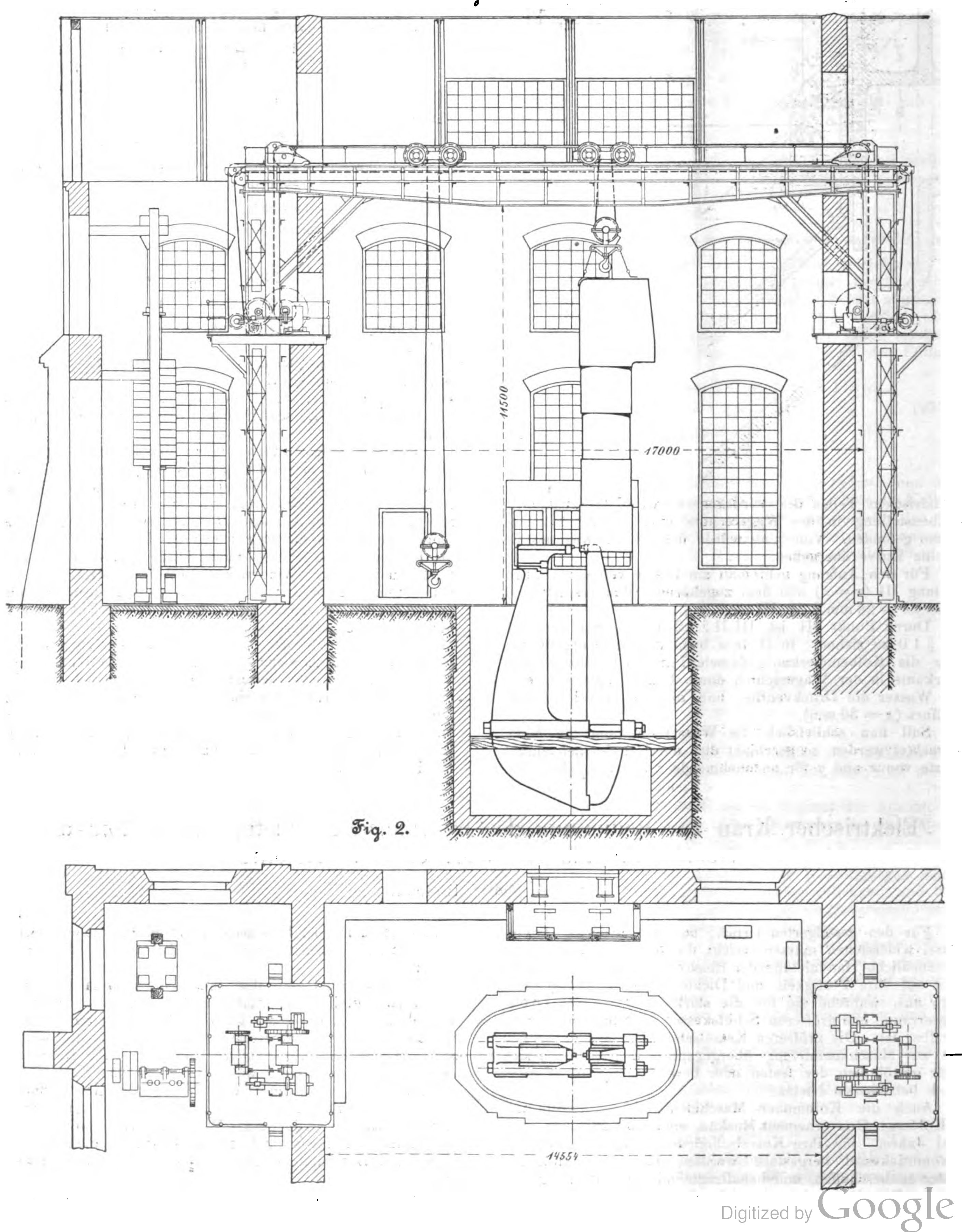


Fig. 2.

störung ausgesetzt seien. Zwar musste der Nieter selbst seine Bewegungen durch Druckwasser erhalten; die Verwendung desselben Kraftmittels für den Betrieb der beiden Hebezeuge hätte indessen die Gefahr des Eintrittes empfindlicher Betriebstörungen erheblich vermehrt und musste deswegen trotz der im übrigen unverkennbaren Vorteile unterbleiben. Auch die Verwendung von Naphtha oder einer Mischung von Wasser mit Spiritus und Glycerin konnte in diesem Falle ein wesentlich günstigeres Ergebnis in Hinsicht auf die Betriebsicherheit der ganzen Anlage nicht versprechen. Es fiel daher die Wahl auf den elektrischen Drehstrom als Kraftübertragungsmittel, der, von einer Zentralstelle entnommen, den vier Motoren beider Windewerke in bequemster Weise zugeführt werden konnte.

Fig. 3

7850

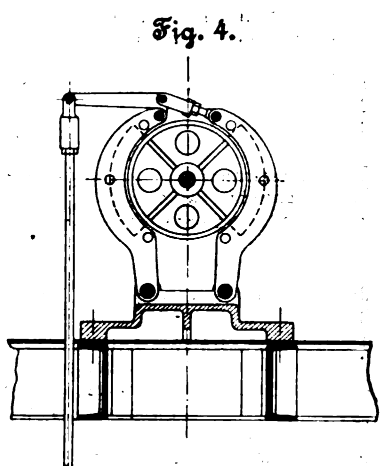
Die Gesamtanordnung des Krangerüstes von 17 m lichter Weite und 12 m lichter Höhe an den Trägerenden mit den beiden 7,85 m über Flur an den Gerüstbeinen gelagerten Winden, deren jede für die Bewegung einer an der zugehörigen Laufkatze aufgehängten Last von 12,8 t bestimmt ist, die Stellung des Nieters und seines im Nebenraume untergebrachten Gewichtakkumulators mit Presspumpe usw. sind aus der Gesamtansicht, Fig. 1, dem Lageplan, Fig. 2, und der Rückansicht des Krangerüstes, Fig. 3, erkenntlich.

Als Zugorgane für Last- und Katzenbewegung dienen Stahldrahtseile der Firma Felten & Guilleaume. Die Lastseile wickeln sich auf die an den Innenseiten der Gerüstbeine gelagerten Windetrommeln, die mittels Zahnräder- und selbsthemmender Schraubenradvorgelege durch umkehrbare Drehstrommotoren der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft getrieben werden. Die Laufkatzenteile sind paarweise für jede Katze mit einem Ende am Katzengestell befestigt, mit dem andern über die an den Aufsenseiten der Gerüstbeine gelagerten Katzen-Seiltrommeln geschlungen und an diesen derart befestigt, dass sich die Seile durch Drehung der Trommeln im einen oder andern Sinne auf- und abwickeln und dadurch die Katzen in der einen oder andern Richtung verschieben. Zudem ist vorgesehen, dass sich die immer wiederkehrende Seildehnung durch Verdrehung der beiden beweglich befestigten Seillaufhälften jeder Trommel gegen einander jederzeit bequem ausgleichen lässt und die Katzenbewegung dadurch immer genau bleibt. Auch die Bewegung dieser Katzen-Seiltrommeln vermitteln Drehstrommotoren der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft durch Stirn- und Schraubenrädervorgelege.

Die umschaltbaren Anlasswiderstände der Lasthebemotoren und die einfachen Umschalter der kleineren Motoren für dit Katzenbewegung waren anfangs in unmittelbarer Nähe des Nieters aufgestellt, um dem Kranführer die genaueste Beobachtung des Arbeitvorganges beim Nieten zu ermöglichen. Mit Rücksicht auf die Gefahr der Beschädigung, der die sehr empfindlichen Apparate in der Nähe des Nieters ausgesetzt gewesen wären, änderte die Kolomnaer Maschinenfabrik diese Aufstellung in zweckmäfsigster Weise dahin ab, dass die Apparate in ein an der Innenseite der Stirnwand des Gebäudes errichtetes, mit Glaswänden versehenes Häuschen verlegt wurden, von dem aus das Nieten ebenfalls gut beobachtet werden kann.

Wie bereits hervorgehoben, war auf eine genaue Begrenzung der Lasthebung und Lastsenkung besondere Sorgfalt zu legen. Es musste daher vorgesehen werden, die im Augenblick einer Stromausschaltung dem Anker des treibenden Motors innewohnende Energie, welche jedesmal die Weiterbewegung des Windewerkes veranlassen würde, durch eine kräftig wirkende Bremse möglichst schnell in der Weise zu vernichten, dass ihre Wirkung in jeder andern als in der Mittelstellung des Schalthebels aufgehoben ist. Die zu diesem Zweck auf der Ankerwelle beider Lasthebemotoren befestigten Bremsscheiben, Fig. 4, sind von zwei mit Holz gefütterten Backen umschlossen, die an ihren unteren Enden drehbar gelagert sind und durch Hebel den Scheiben genähert oder von ihnen entfernt werden können. Rohrstangen, die von den Bremshebeln bis unter Flur abwärts geführt sind, tragen an ihren unteren Enden Gewichte, welche, wenn herabgelassen, durch Vermittlung der Bremshebel die Backen gegen die Bremsscheiben ziehen, wenn gehoben, sie von den Bremsscheiben lösen. Die Auf- und Abwärtsbewegung dieser Bremsgewichte vermitteln Gestänge mit Hebeln und Rollen, die unter Flur in abgedeckten Kanälen an den Gebäudewänden entlang gelagert sind und mit den Schalthebeln der Umkehr-Anlasswiderstände in der Weise in zwangläufiger Verbindung stehen, dass die Backen der Motorenbremsen nur in der Mittelstellung dieser Schalthebel angezogen, in jeder andern Lage aber gelüftet sind.

Fig. 4.



Die ganze Krananlage ist von der Kolomnaer Maschinenbaufabrik-Gesellschaft in eigenen Werkstätten hergestellt und seit Monaten im Betriebe. Sie erweist sich in Hinsicht auf Güte und Menge der erzeugten Arbeit aufserordentlich leistungsfähig und entspricht in jeder Beziehung den Erwartungen.

Versuche an einer dreistufigen Dampf-Pumpmaschine im Wasserwerke der Stadt St. Gallen.

Von **A. Stodola**, Professor am eidgen. Polytechnikum in Zürich.

(Schluss von S. 235)

Gütegrade.

Die in Tabelle V zusammengestellten Ergebnisse zeigen, dass die ausführende Maschinenfabrik die Aufgabe, einen möglichst sparsamen Betrieb zu erzielen, in glänzender Weise gelöst hat. Es verdient hervorgehoben zu werden, dass die im September 1896 erfolgten Uebernahmeproben auf angenähert gleiche Zahlen wie die hier mitgeteilten geführt haben und die seither in regelmäfsigem Betrieb befindliche Maschine für die Hauptversuche in keiner Weise besonders hergerichtet worden war. Neben der Wahl einer dreistufigen Maschine, die einen kleinen Speisewasserverbrauch gewährleistet, war es vor allem die Einfügung des Economisers, der die Ergebnisse zu verdanken sind. Bei Koksfeuerung ist die Aufstellung eines Economisers wohl in der Mehrzahl der Fälle angezeigt. Die vollkommen russfreie Verbrennung macht die Anwendung einer mechanischen Reinigungsvorrichtung überflüssig. Eine

Tabelle V. Zusammenstellung.

1	Versuchstag		25. März	26. März	27. März	28. März	29. März
2	Beginn des Versuches		10h 45	8h 15	8h 30	7h 45	10h 58
3	Ende » »		5h 1	4h 15	2h 30	5h 15	5h 38
4	Dauer » »		6 St. 6 M.	8 St.	6 St.	9 St. 30 M.	7 St. 30 M.
5	Rostbeschaffenheit (ob Plan oder Kudlicz)		Plan	Plan	Plan	Plan	Kudlicz
6	Koksbeschaffenheit (ob Stück oder Staub)		Stück	Stück	Stück	Stück	Staub
	Temperaturen:						
7	Dampf in der Zuleitung	°C	—	186,0	184,0	186,9	183,0
8	Heizgase vor dem Ueberhitzer	»	224,7	227,0	181,0	228,9	—
9	» » » Economiser	»	197,0	194,5	172,0	195,5	201,0
10	» hinter » »	»	82,0	76,4	69,9	81,5	82,6
11	Luft im Kesselhause	»	28,0	29,0	28,0	28,7	27,2
12	» aufsen	»	12,7	13,2	13,3	12,1	9,6
13	Speisewasser vor dem Economiser	»	8,1	8,5	9,1	8,7	8,5
14	» hinter » »	»	56,7	55,0	54,0	52,0	56,6
	Druck und Förderhöhe:						
15	Kesselüberdruck	kg/qcm	10,56	10,21	10,60	10,46	10,53
16	Barometerstand	cm	72,6	72,7	72,7	72,4	71,3
17	Kesseldruck absolut	kg/qcm	11,55	11,20	11,59	11,44	11,50
18	Vakuum im Kondensator	cm	65,8	65,9	66,0	65,1	65,3
19	mittlerer Indikatordruck, Hochdruck vorn	kg/qcm	3,500	3,551	3,520	3,580	3,509
20	» hinten	»	3,090	3,081	3,180	3,240	3,330
21	Mitteldruck vorn	»	0,743	0,739	0,727	0,802	0,725
22	» hinten	»	0,659	0,658	0,678	0,690	0,648
23	Niederdruck vorn	»	0,451	0,452	0,393	0,406	0,448
24	» hinten	»	0,475	0,473	0,411	0,422	0,460
25	Druckmanometer + Höhenunterschied bis Saugwindkesselspiegel	m	338,25	338,75	332,72	337,97	338,25
26	Saughöhe, entsprechend dem Vakuum im Saugwindkessel	»	3,56	3,67	3,53	3,55	3,59
27	manometrische Förderhöhe Post. (25) + (26)	»	341,81	342,42	336,25	341,52	341,84
	Leistung:						
28	Min.-Umdr.		60,3	60,44	30,6	60,13	60,19
29	mittlerer Indikatordruck, bezogen auf gr. Cyl.	kg/qcm	1,327	1,327	1,274	1,318	1,330
30	indizirte Dampfleistung	PS	210,5	210,8	102,5	208,7	210,28
31	indizirte Pumpenleistung	»	169,88	170,58	84,81	169,26	169,58
32	angenommener Lieferungsgrad der Pumpe	pCt	95	95	95	95	95
33	Leistung in gehobenem Wasser	PS	161,40	162,06	80,56	160,80	161,11
	Speisewasser- und Koksverbrauch:						
34	im ganzen verdampft	kg	—	8809	3715	10795	8569
35	in der Leitung kondensirt	»	—	91,4	195	143	212
36	» » » » in pCt von (34)	pCt	—	1,39	2,95	1,33	2,46
37	durch das Strahlgebläse verbraucht	kg	—	—	—	—	360
38	der Maschine zugeführt insgesamt	»		8717,6	3520	10652	8209
39	» » » pro Stunde	»		1089,7	586,7	1121,2	1094,5
40	im Hochdruckmantel kondensirt pro Stunde	»		47,12	61,8	41,1	48,8
41	» Mitteldruckmantel » » »	»		71,75	19,5	77,2	70,7
42	» Niederdruckmantel » » »	»		49,12	5,3	26,9	50,2
43	dasselbe in pCt von (39) Hochdruck	pCt		4,33	10,54	3,67	4,38
44	Mitteldruck	»		6,59	3,34	6,89	6,34
45	Niederdruck	»		4,51	0,91	2,40	4,63
46	in allen Mänteln zusammen kondensirt	»		15,43	14,79	12,96	15,36
47	**Speisewasser pro PS_i-Std. (abzüglich Leitung)**	kg		**5,169**	**5,724**	**5,372**	**5,204**
48	Koksverbrauch im ganzen	»	756	931,1	400,3	1176,8	1481,7
49	davon Asche und Schlacke	»		94,1	27,3	96,2	130,6
50	» » » in pCt von (48)	pCt		10,1	6,8	8,1	8,8
51	Koksverbrauch pro Stunde	kg	123,90	118,76	66,7	123,9	197,6
52	1 kg Koks verdampfte Speisewasser brutto	»		9,43	9,28	9,17	5,78
53	1 » » » » von 0° zu Dampf von 100°	»	—	9,68	9,53	9,42	5,94
54	Zugstärke, Wassersäule	mm	6,7	4,1	1,8	3,2	4,8
55	Rostgröfse	qm	1,71	1,71	1,14	1,71	1,71
56	Koksverbrauch pro qm Rost und Stunde	kg	72,5	69,4	58,5	72,5	115,6
57	Wasser verdampft pro qm Heizfläche und Stunde	»	—	15,7	8,84	16,2	16,3
58	**Koksverbrauch pro Pumpenpferd und Stunde Post. (51):(31)**	»	**0,729**	**0,696**	**0,786**	**0,732**	**1,153**
	Gütegrade:						
59	dem mittleren Kesseldruck entsprechende gesamte Verdampfungswärme	W.-E.	—	662,57	663,04	662,86	662,93
60	der Speisewassertemperatur entsprechende Flüssigkeitswärme	»	—	8,50	9,10	8,70	8,50
61	an 1 kg Speisewasser nützlich übertragen	»	—	654,07	653,94	654,16	654,43
62	durch Vorwärmung während des Anheizens im Economiser aufgespeichert pro 1 kg Koks	»	—	41,7	85,4	50,9	—
63	auf 1 kg Koks entfallende Nutzwärme brutto, Post. (52) × (61)	»	—	6167,9	6067,6	6000,6	3783,3
64	von 1 kg Koks thatsächlich gelieferte Nutzwärme, Post. (63) — (62)	»	—	6126,2	5982,2	5949,7	3783,3
65	Heizwert des Brennstoffes pro kg	»	—	7051	6781	6836	5523
66	**Wirkungsgrad des Dampfkessels, Post. (64):(65)**	pCt	—	**86,91**	**88,14**	**87,06**	**68,50**
67	Essenverlust	»	—	**4,96**	**4,56**	**5,70**	—
68	nicht ermittelt (Leitung und Strahlung)	»	—	**8,13**	**7,30**	**7,24**	—
69	Summe von (66) + (67) + (68)	»	—	100,00	100,00	100,00	
70	durch den Economiser im Beharrungszustande übertragene Wärme pro Stunde und 1 kg Koks	W.-E.	—	431,9	416,7	397,1	—
71	dasselbe in pCt des Heizwertes	pCt	—	6,13	6,12	5,81	—
72	**Wirkungsgrad des Kessels ohne Economiser**	»	—	**80,78**	**82,02**	**81,25**	—
73	Verhältnis der Pumpenleistung zur indizirten Dampfleistung, d. h. mech. **Wirkungsgrad**	»	**80,7**	**80.9**	**82,7**	**81,1**	**80,6**
74	**1 kg Koks liefert an gehobenem Wasser**	mkg	**351 700**	**368 600**	**326 100**	**350 400**	**280 200**
75	eine aufgewendete Wärmeeinheit liefert an indiz. Dampfarbeit	»	—	68,0	61,2	66,5	52,0
76	**von der Gesamtwärme sind in indizirte Dampfarbeit umgesetzt worden**	pCt	—	**16,04**	**14,44**	**15,68**	**12,27**

solche ist im St. Gallener Werke wohl vorhanden, allein ein für allemal ausgeschaltet; die Rohre zeigen weder einen Ansatz von Flugasche, noch auch nur Spuren von Wasserbeschlag und Anrostung.

Die angegebenen Kesselwirkungsgrade scheinen ungewöhnlich hoch. Es ist indes schon wiederholt darauf hingewiesen worden, dass der übliche »Wirkungsgrad« keinen rationellen Mafsstab für die Beurteilung der Güte einer Kesselanlage bilde. Würde man die Heizfläche des Economisers verdreifachen und etwa Unterwindgebläse anwenden, um vom natürlichen Zuge unabhängig zu sein, so könnten Wirkungsgrade von über 90 pCt erreicht werden; trotzdem könnte die Verbrennung mit grofsem Luftüberschuss erfolgen, durch Undichtheit des Mauerwerkes weitere Luft sich beimengen, d. h. der Betrieb des Kessels unvollkommen sein. Lorenz hat nun in seiner Abhandlung über die Beurteilung der Dampfkessel (Z. 1894 S. 1450) auf thermodynamischer Grundlage den »Verwandlungswert« der den Heizgasen mitgeteilten Wärme entwickelt; die von ihm als Kriterium eingeführte Zahl stellt das Verhältnis des Verwandlungswertes der Wärme nach dem Uebergang an den Kessel zum gleichen Werte vor dem Uebergang dar. Sie verdient als der thermodynamisch zum erstenmal folgerichtig definirte »Kesselwirkungsgrad« eine Einführung in die Praxis. Auf den gleichen Grundanschauungen fufsend, erlaubt sich der Verfasser eine weitere Vergleichzahl zu erörtern, die vorzugsweise den Einfluss der oben angeführten Unvollkommenheiten des Kesselbetriebes aufzuhellen hätte und in folgender Weise gewonnen werden könnte: Man denke sich zunächst den gegebenen Brennstoff vollkommen (d. h. zu Kohlensäure und Wasser usw.) und ohne Luftüberschuss verbrannt. Die Heizgase mögen in dichten, nach aufsen hin nicht leitenden Kanälen die Wärme durch eine hinreichend grofse Heizfläche mit verschwindend kleinem Temperaturunterschied an einen vermittelnden Körper abgeben, der selbst einen umkehrbaren Kreisprozess ausführt. Die Abkühlung erfolge bis auf die Atmosphären- (bezw. Einspritzwasser-) Temperatur; für die Rückleitung des vermittelnden Körpers in den Anfangzustand sei es möglich, zuerst isothermische, dann adiabatische Kompression anzuwenden. Der so eingerichtete Kreisprozess liefert, wenn die Verbrennung bei atmosphärischem Druck und die Wärmeabgabe an Heizwände als gegeben betrachtet werden, den höchsten Wert an Arbeit, der aus der in den Heizgasen enthaltenen Wärme gewonnen werden kann; diese Arbeit stellt den »Verwandlungswert« der ganzen Wärmemenge im Lorenzschen Sinne dar. Dem geschilderten Idealvorgange gegenüber bestimmen wir die Arbeit, die ein analoger Kreisprozess liefern würde, wenn die thatsächlich vorhandenen Heizgase mit ihrem Luftüberschuss, allmählich hinzutretender Beiluft und auf jeder Stufe der Wirklichkeit gleicher Abkühlung nach aufsen zur Verwendung gelangten. Das Verhältnis der zweiten Arbeit zur erstgewonnenen bildet dann einen Mafsstab für die Annäherung des wirklichen Prozesses an den idealen; es stellt die gewünschte Vergleichzahl dar, die hier vorübergehend »Betriebsgütegrad« genannt werden mag.

Um die Rechnung für den zweiten Fall durchzuführen, denken wir uns die experimentelle Untersuchung der Anlage so vollständig geführt, dass an jeder Stelle des Gasstromes bekannt sei:

G die pro Zeiteinheit und 1 kg des Brennstoffes durch einen Normalschnitt fliefsende Gasmenge, in der somit die Beiluft mit enthalten ist;
S die bis dorthin durch Leitung nach aufsen verlorene Wärmemenge pro Zeiteinheit und 1 kg des Brennstoffes;
T die absolute Temperatur.

Aus diesen Angaben lässt sich die Abhängigkeit der Gasmenge und des Leitungsverlustes von der Temperatur ableiten, sodass

$$G = f(T) \text{ und } S = \varphi(T)$$

gesetzt werden könnte. Ferner sind beobachtet bezw. berechnet:

T_1 die Verbrennungstemperatur;
c die spezifische Wärme der Heizgase bei konstantem Druck (hier jeweils als konstanter Mittelwert für Luft und Rauchgase gleich angenommen);
T_0 die Temperatur der Beiluft vor dem Eintritt in den Kesselzug;
T_2 die Atmosphärentemperatur.

Wir betrachten an beliebiger Stelle zwei unendlich benachbarte Normalquerschnitte des Gasstromes. Durch den ersten fliefst pro Zeiteinheit die Gasmenge G mit der Temperatur T, durch den zweiten $G + dG$ mit der Temperatur $T + dT$. Zwischen den beiden wird an den vermittelnden Körper eine Wärmemenge dQ, nach aufsen dS übertragen, und es tritt eine Gasmenge dG mit der Temperatur T_0 hinzu. Der Wärmeinhalt zu Beginn muss sich in den abgegebenen Wärmemengen und dem Reste wiederfinden, d. h. es ist

$$GcT + dGcT_0 = dQ + dS + c(G + dG)(T + dT),$$

woraus

$$dQ = -dS + c(T_0 - T)dG - cGdT \quad . \quad . \quad (1).$$

Es bezeichne noch

G_1 die anfängliche Gasmenge,
G_2 die am Ende vorhandene Gasmenge;

durch Integration von Gl. (1) (bezw. unmittelbar) findet man für die im ganzen an den vermittelnden Körpern übertragene Wärmemenge:

$$Q_1 = cG_1(T_1 - T_2) + (G_2 - G_1)c(T_0 - T_2) - S \quad (2).$$

Während der isothermischen Kompression werde die Wärme Q_2 abgeführt; dann findet man die in Arbeit umwandelbare Wärme

$$Q_0 = Q_1 - Q_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Zur Bestimmung von Q_2 dient der Lehrsatz von Clausius, wonach für den umkehrbaren Kreisprozess des vermittelnden Körpers die algebraische Summe der Entropieänderungen = 0 sein muss, d. h.

$$\int \frac{dQ}{T} = 0,$$

oder, indem man die Integration für die isothermische Kompression ausführt,

$$\int_0^{Q_1} \frac{dQ}{T} - \frac{Q_2}{T_2} = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Clausius bereits hat in seinem »Subtraktionsverfahren« interessante Anwendungen dieses Lehrsatzes gegeben.

Aus Gl. (4) berechnet man Q_2, womit der Umwandlungswert Q_0 für den Fall des unvollkommenen Betriebes gegeben ist.

Indem man dieselbe Rechnung mit

$$G = \text{theoretische Luftmenge} + 1 = \text{konstant}$$

und $S = 0$ wiederholt, findet man Q_0' als entsprechenden Wert des vollkommenen Betriebes, und damit

$$\eta = \frac{Q_0'}{Q_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

als den »Betriebsgütegrad«.

Bei Anwendung auf praktische Fälle werden freilich selten G und S in der hier gewünschten Allgemeinheit als Funktionen von T darstellbar sein. Eine Vereinfachung bietet die Annahme, dass G und S von den Temperaturen linear abhängen; G wäre insbesondere bei einem Flammrohrkessel im Innern des Flammrohres, dann wieder vom Kaminzuge an (für die noch vorgenommen gedachte weitere Abkühlung) als konstant anzusehen. Wenn deshalb noch

T_a die absolute Temperatur am Ende des Flammrohres,
T_e » » » im Kaminzuge

bedeutet, so soll für unseren Fall

$$\left.\begin{aligned} G &= G_1 + \frac{G_2 - G_1}{T_a - T_e}(T_a - T) \\ S &= a - bcT \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

gesetzt werden. Indem man aus diesen Gleichungen dG und dS in Gl (1) einsetzt und Gl. (4) bildet, erhält man für die Entropieänderung zwischen Flammrohr und Kaminzug den Betrag

$$\Delta_{ae} = \int_{T_a}^{T_e} \frac{dQ}{T} = c \Big\{ \Big[-b + G_1 + \frac{G_2 - G_1}{T_a - T_e} (T_0 + T_a) \Big] \ln \left(\frac{T_a}{T_e} \right) - 2 (G_2 - G_1) \Big\} \quad (7).$$

Wie hieraus ersichtlich, hängt die durch Strahlung verursachte Erniedrigung der Entropie unmittelbar nur von den Anfangs- und Endtemperaturen, nicht aber von der Gasmenge ab. Sie kann demnach auch gesondert aus

$$\Delta_s = \int_{T_a}^{T_e} \frac{-dS}{T} = -bc \ln \frac{T_a}{T_e} \quad . \quad . \quad (7a)$$

berechnet werden. Dass die Erniedrigung der Entropie in diesem Falle keine Verbesserung des Wirkungsgrades bedeutet, folgt daraus, dass nicht nur Q_2 um den Betrag $T_2 \Delta_s$, sondern auch Q_1 um S vermindert wird, und zwar Q_1 um mehr als Q_2.

Der Gang der Berechnung soll an den Angaben des Versuches vom 28. März klar gemacht werden An diesem Tage war

der Heizwert des Brennstoffes . . . . . 6836 W.-E./kg
die anfängliche Gasmenge pro kg Brennstoff $G_1 = 13{,}24$ »
die Gasmenge zu Ende des Zuges » $G_2 = 31{,}60$ »
die theoretische Zusammensetzung der ersteren in Gewichtsteilen . . . . $0{,}238\ CO_2$, $0{,}036\ O$, $0{,}725\ N$

demnach die mittlere spezifische Wärme bei konstantem Druck . . . . . $c_p = 0{,}2280 + 0{,}000061\ t$
für die Temperaturstufe von 0 bis t °C

Es berechnet sich damit die Verbrennungstemperatur zu rd. . . . . 1610 °C
falls die Kesselhaustemperatur rd. . . . . 30 »
am Ende des Flammrohres kann die Temperatur geschätzt werden zu . . . . 550 »
im Fuchs, nach Beobachtung . . . . 81 »

In absolutem Mafs wird demnach

$T_1 =$ rd. 1883, $T_a = 823$, $T_e = 354$, $T_2 = 283$, $T_s = 303$.

Für die Strahlung fand man 7,24 pCt, d. s 495 W.-E
somit Koëffizient b in Formel (6) . . . . $b = 3{,}95$
wobei für die Stufe T_1 bis T_a . . . . $c_p = 0{,}360$
» » » » T_a » T_e . . . . » $= 0{,}267$
» » » » T_e » T_2 . . . . » $= 0{,}236$,

wechselnd mit der Temperatur und der Zusammensetzung der Heizgase.

Man findet nun die Entropieänderung des vermittelnden Körpers für die Zustandsänderungen.

1) vom Rost bis Ende Flammrohr

$$\Delta_{1,a} = 0{,}360 \cdot 13{,}24 \ln \frac{1883}{823} = 3{,}945;$$

2) vom Ende des Flammrohres bis Kaminzug

$$\Delta_{ae} = 0{,}267 \left[(13{,}24 + 0{,}03915 \cdot 1126) \ln \frac{823}{354} - 2 \cdot 18{,}36 \right] = 3{,}110;$$

3) zufolge der Strahlung

$$\Delta_s = -0{,}267 \cdot 3{,}95 \ln \frac{823}{354} = -0{,}891;$$

4) schliefsliche Abkühlung auf Atmosphärentemperatur

$$\Delta_{e2} = 0{,}236 \cdot 31{,}60 \ln \frac{354}{283} = +1{,}670.$$

Daraus

Entropieänderung . . . $\Delta = \Delta_{1a} + \Delta_{ae} + \Delta_{e2} + \Delta_s = 7{,}834$
im Kreisprozess abzuführende Wärme $Q_2 = \Delta T_2 = 2216$ W.-E.
durch Leitung und Strahlung verloren . . . . $S = 495$
ursprünglich vorhanden . . . . $Q_1 = 6836$
bleibt in Arbeit umwandelbar . . . . $Q_0 = 4125$
in Teilen des Heizwertes . . . . $\eta = 0{,}603$.

Dieselbe Rechnung für den Idealvorgang liefert:

$G_1 = 11{,}06$, $T_1 = 2123$, $T_2 = 283$, $c_p = 0{,}3378$, demnach

Entropieänderung . . . . $\Delta'_{12} = 7{,}530$
abzuführende Wärme . . . . $Q'_2 = 2131$
»Verwandlungswert« . . . . $Q'_0 = 4705$
Verhältnis der Verwandlungswerte (»Betriebsgütegrad«) . . . . $\varphi = \frac{Q_0}{Q'_0} = 0{,}876$.

Die Anlage arbeitet demnach auch unter dem neuen Gesichtspunkt beurteilt zufriedenstellend.

Eine schärfere Rechnung müsste die Verschiedenheit der spezifischen Wärmen für Luft und Rauchgase inbetracht ziehen und beide als Funktionen der Temperatur unter die Integralzeichen einführen. Diese nicht schwierige, aber weitläufige Rechnung ergiebt, auf unser Beispiel angewendet, als Verwandlungswert für den idealen Vorgang $Q'_0 = 4926$ W.-E., desgl. für den thatsächlichen Betrieb $Q_0 = 4055$ W. E., somit einen Betriebsgütegrad von rd. 82 pCt. Der schädigende Einfluss des Luftüberschusses kommt demnach bei der genaueren Rechnung noch deutlicher zum Ausdruck als oben. Da indessen die sonstigen dort gemachten Annahmen nur rohe Annäherungen an die Wirklichkeit darstellen, soll von der Wiedergabe weiterer Entwicklungen abgesehen werden.

Es könnte scheinen, dass man anstelle der thermodynamischen Verwandlungswerte einfacher die im Idealfall und im thatsächlichen Betriebe an den Kessel übertragenen Wärmemengen zur Aufstellung einer Vergleichzahl benutzen könnte. Ganz abgesehen indessen von dem Umstande, dass das Elementargesetz des Wärmeüberganges noch nicht genügend erforscht ist, findet man leicht, dass die notwendigen Rechnungen viel umständlicher werden als bei dem oben befolgten Verfahren.

Ein Vergleich der Dampfmaschine mit einem zwischen denselben Temperaturgrenzen arbeitenden Idealmotor liefert »thermische« Wirkungsgrade von weit über 60 pCt, wie dies nach dem kleinen Speisewasserverbrauch nicht anders zu erwarten ist. Da solche Vergleiche schon vielfach ausgeführt worden sind, ist es überflüssig, die betreffenden Rechnungen hier zu wiederholen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Januar 1898.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1897.
Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 26 Mitglieder und 1 Gast.

Nachdem die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt sind, berichtet Hr. Münter über die Explosion eines Auslaugekessels.

Am 1. November 1897 explodirte in der Lederfabrik von Dinkler in Schkeuditz ein Auslaugekessel, wodurch an den benachbarten Baulichkeiten einzelne Verheerungen angerichtet wurden und drei Arbeiter verunglückten.

Der Kessel hatte bei rd. 1100 mm Dmr. rd. 2100 mm Mantelhöhe, bestand aus Kupfer und war im Mantel rd. 3 mm, in den gewölbten Böden rd. 4 mm stark. Der untere Teil des Mantels war aufgeflanscht und mit dem Boden mittels schmiedeiserner Flansche verschraubt. Unten im Kessel befand sich ein Siebboden. Der obere Boden war mit seiner Krempe über den Mantel geschoben und angenietet.

Der Kessel war im Jahre 1890 gebaut, mit 5 Atm geprüft und für $2^1/_2$ Atm Betriebspannung zugelassen. Er war bis zum Frühjahr 1897 wöchentlich 3 bis 4 mal im Betrieb gewesen und sollte jetzt nach einer Pause seit Mitte Mai wieder in Betrieb genommen werden. Bevor er gefüllt wurde, blies man ihn mittels Dampfes durch, um sich von der Dichtheit der Ventile, Verbindungen usw. zu überzeugen. Dann wurde er zu drei Vierteln mit gerbstoffhaltigen Stoffen gefüllt, darauf wurde schwache Brühe zugesetzt, bis die Stoffe bedeckt waren.

Durch die Explosion, die kurze Zeit nach der Inbetriebstellung erfolgte, wurde der obere Boden des Kessels in der Nietung abgeschert und in die Höhe und auf ein etwa 45 m weit entfernt stehendes zweistöckiges Haus geschleudert, dessen Dach er durchschlug. Der Mantel war in der Nietung der doppelreihigen Längsnaht abgeschert und an einer Stelle neben der Nietung im vollen Blech gerissen; im unteren Teile, unmittelbar über dem Boden, war er ringsherum abgerissen und etwa 30 m weit geflogen. Der untere Boden war nur wenig von seinem Platze gerückt.

Die Explosion ist wahrscheinlich dadurch verursacht worden, dass der Heizer das Absperrventil am Kessel nicht ordnungsmäfsig bediente, es vielleicht, anstatt es zu schliefsen, mehr öffnete und dann wieder zu schliefsen versuchte, oder es nach dem ihm gewordenen Auftrage schloss und dann plötzlich wieder öffnete, sodass in der noch nicht gleichmäfsig erwärmten Masse ein Wasserschlag entstand, wodurch der untere Teil des Mantels riss. Durch die Stofswirkung der im Innern des Kessels in Bewegung gesetzten Massen ist alsdann der Boden weiter abgetrennt, der obere Deckel herausgeschleudert, der Fülllochstutzen zumteil abgerissen und der Mantel in der Längsnietung abgeschert worden.

Erwähnt sei noch, dass das Manometer nicht aufgefunden wurde. Das Absperrventil von 26 mm Weite wird etwa zur Hälfte geöffnet gewesen sein. Das Sicherheitsventil wurde gut gangbar, das Luftventil durch die Explosion etwas mitgenommen, aber sonst ebenfalls gut gangbar befunden.

Zur Zeit der Explosion soll im Dampfkessel ein Druck von 4 Atm geherrscht haben.

Eingegangen 16. Dezember 1897.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Bantlin.
Anwesend 65 Mitglieder und 19 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem während der Sommermonate erfolgten Ableben der Mitglieder Ferd. Kleemann, Maschinenfabrikant in Obertürkheim, und F. Gerwig, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen. Zum ehrenden Andenken an die Verstorbenen erhebt sich die Versammlung von den Sitzen.

Die Herren Ernst und Zeman berichten über den Verlauf der 38. Hauptversammlung in Cassel[1]).

Hr. Fr. Becher spricht über

die neuen Dampfpumpmaschinen der städtischen Wasserwerke zu Witten a/R., Ulm a/D. und Schwäbisch Gmünd,

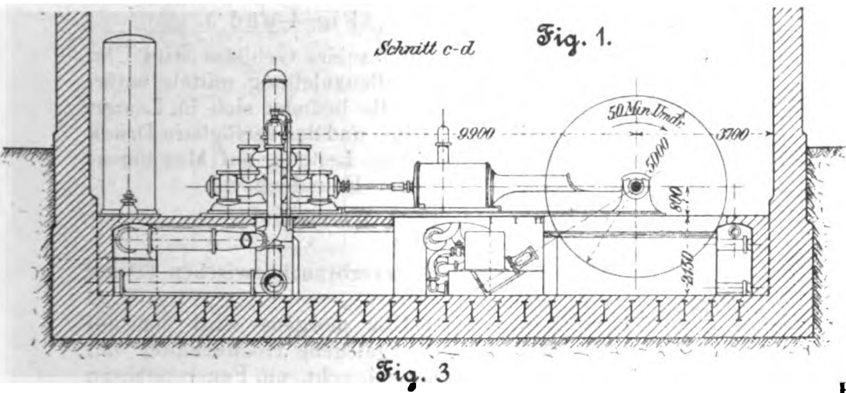
erbaut von G. Kuhn in Stuttgart-Berg.

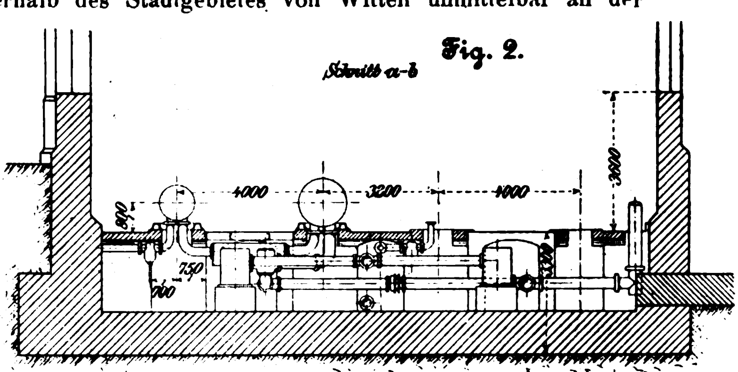
Die Erkenntnis der hohen Bedeutung einer guten Trinkwasserversorgung und der Sicherung gegen Feuersgefahr hat im Laufe der Zeit auch mittelgrofsen und kleinen Stadtgemeinden Anlass gegeben, zuweilen unter verhältnismäfsig bedeutendem Aufwand eine vollkommene Wasserversorgung zu schaffen. Läuft das Wasser dem Ort nicht unter natürlichem Druck zu, so muss es mittels Motoren gehoben werden, unter denen bei fehlender Wasserkraft hauptsächlich Dampfmaschinen inbetracht kommen.

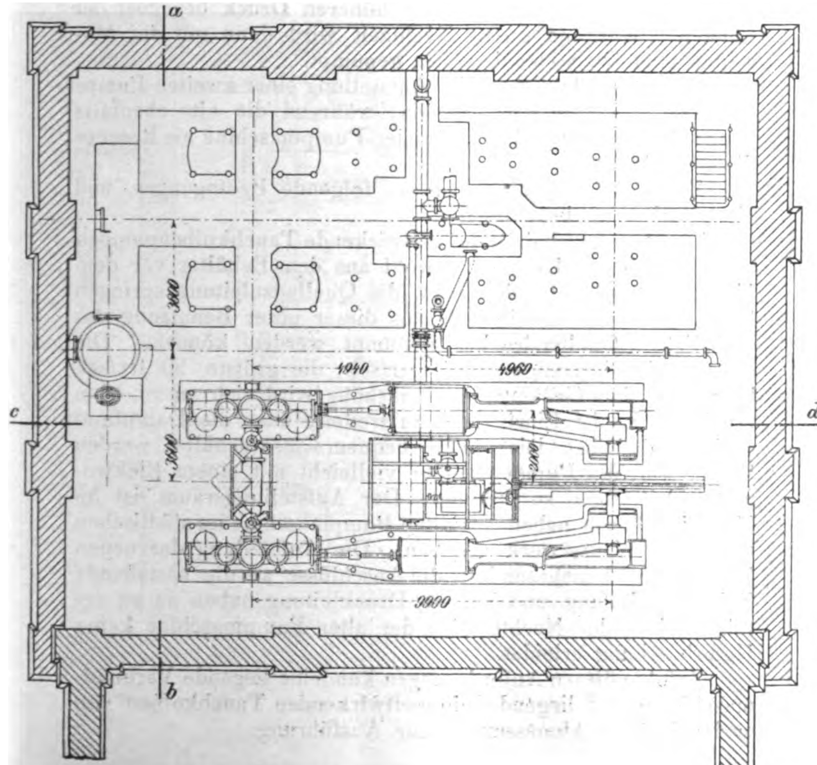
Mit dem zunehmenden Bedarf an Pumpmaschinen nicht nur für Gemeindewesen, sondern auch für den Bergbau und für die verschiedenen Zweige der Industrie und mit der fortschreitenden Entwicklung des Maschinenbaues, insbesondere des Dampfmaschinenbaues, hat man auch an Dampfpumpmaschinen inbezug auf Anlagekosten und Dampfökonomie höhere Anforderungen gestellt. Diesen sucht man durch Benutzung der im heutigen Dampfmaschinenbau üblichen Kolbengeschwindigkeiten, so weit dies angängig, zu genügen.

Die Anlage zu Witten, Fig. 1 bis 3.

Die Wassergewinnungs- und die Pumpenanlage liegen innerhalb des Stadtgebietes von Witten unmittelbar an der







Ruhr. Die erstere besteht aus 12 Brunnen, die unbeschadet der Nähe der Ruhr Quell- und Sickerwasser geben. Die Brunnen liefern das Wasser teils durch Heberleitungen, teils durch Filterleitungen in einen gröfseren Sammelbrunnen, der gegen Tage- und Ueberschwemmungswässer durch eine gut schliefsende schmiedeiserne Haube vollkommen geschützt ist. Die letztere Einrichtung hat sich gut bewährt, indem nach Angabe der dortigen Verwaltung das Wittener Wasserwerk während des grofsen Hochwassers im Jahre 1890 das einzige im reichbevölkerten Ruhrthale war, welches die regelrechte Versorgung mit reinem Brunnenwasser aufrecht erhielt.

Da die alte Maschinenanlage für die Bedürfnisse der Stadt Witten nicht mehr ausreichte, so entschloss man sich 1895 zur Aufstellung einer neuen Maschine, für die im wesentlichen folgende Bedingungen und Konstruktionsverhältnisse gegeben waren:

Normale Leistung 9 cbm/min = 150 ltr/sek; Gesamtwiderstandshöhe 106 m; die Höhe des Saugwasserspiegels ist bis zu 5 m unter Maschinenhausflur anzunehmen. Es ist eine Vorrichtung zum Verändern der Umlaufzahl anzubringen. Vorerst stehen die alten Kessel mit einem konzessionirten Druck von 5 Atm für den Betrieb zur Verfügung, es sind aber für später neue Kessel für 8 Atm Ueberdruck in Aussicht genommen.

Für die neue Maschinenanlage wurde in der Verlängerung des alten Gebäudes ein neues Maschinenhaus mit rd. 2 m tiefer gelegenem Flur erbaut. In diesem wurde eine liegende Verbundmaschine mit 2 doppeltwirkenden Tauchkolben von nachstehenden Abmessungen aufgestellt:

[1]) Z. 1897 S. 955.

Dmr. des Hochdruckcylinders	550 mm
» » Niederdruckcylinders	825 »
» der Pumpenkolben	240 »
» » einseitig eintauchenden Kolbenstange	95 »
gemeinschaftlicher Kolbenhub	1100 »
Min.-Umdr.	50

Die Maschinenbalken haben Bajonettform und liegen in ihrer ganzen Länge auf dem Fundament auf, wodurch eine bei Pumpmaschinen besonders notwendige feste Lagerung erzielt wird. Die Dampfmaschine ist mit zwangläufiger Ventilsteuerung nach System Kuchenbecker[1]), die Pumpen mit Riedlerschen gesteuerten Ventilen[2]) versehen. Die doppeltwirkende Luftpumpe des Einspritzkondensators steht unter Maschinenhausboden und wird von der Kurbelwelle aus mittels Exzenters angetrieben. Wechselventil und Auspuffleitung fehlen. Dagegen ist die Kondensationsanlage mit 3 getrennten Einspritzvorrichtungen für kaltes Wasser ausgestattet; zum Anlassen wird aus der Hauptdruckleitung der Pumpen eingespritzt, bei normalem Betrieb wird das Einspritzwasser der Ruhr entnommen, und bei Hochwasser mit starkem Wassergang, bei dem der Fluss viel Unreinigkeiten und feste Körper mit sich führt, welche die Kondensatorklappen verstopfen, wird es aus dem Sammelbrunnen angesaugt. Alle 3 Einspritzleitungen sind durch Schieber absperrbar; diese Einrichtung hat sich bereits früher bewährt.

Umlaufzahl und Leistung der Maschine werden mittels einer bequem zu handhabenden Stellvorrichtung durch einen Weifsschen Leistungsregler[3]) verändert; dieser besitzt aufserdem eine Auslösevorrichtung, die bei Ueberschreitung der höchsten zulässigen Umlaufzahl die Steuerung auf Null stellt und die Maschine zum Stillstand bringt.

Für die Konstruktion der liegenden Pumpen war unmittelbare Zugänglichkeit zu den Saug- und Druckventilen nach Abnahme der Ventilkastendeckel bezw. der Windhauben mafsgebend. Um dem in einfachster Weise zu genügen, war es nötig, die Achsen der Saug- und Druckventilkasten gegen einander versetzt anzuordnen.

Durch je 2 die Dampfcylinder umgreifende Balken ist jeder Saugwindkessel als Pumpengrundplatte mit dem Geradführungsbalken der entsprechenden Dampfmaschinenseite kräftig verbunden. Mitten zwischen beiden Pumpen verläuft die Hauptsaugleitung, die sich dann für beide Saugwindkessel teilt. Die Stopfbüchsen der gusseisernen Tauchkolben haben Metallpackungen. Sie sind je von einem Wassertrog umgeben, damit keinerlei Luft angesaugt werde. Auf jeder der Pumpen ist dicht bei der Verbindung der beiden Druckventilkasten eine Rückschlagklappe und darüber ein gusseiserner Druckwindkessel angeordnet. Von den beiderseitigen Druckwindkesseln führen die Druckleitungen nach abwärts und laufen mittels eines Hosenrohres in eine Druckleitung zusammen, in die der schmiedeiserne Hauptdruckwindkessel von 1400 mm Dmr. und 6000 mm Höhe eingeschaltet ist.

Saug- und Druckventile sind in gleicher Ausführung in Rotguss als zweispaltige Ringventile konstruirt und werden beide gesteuert. Die Steuerwellen für die Pumpen sind die Verlängerungen der Dampfmaschinen-Steuerwellen. Jedes Ventil hat einen besonderen Steuerdaumen. Gegen Ende des Saughubes wird das Saugventil seinem Sitze genähert und im Augenblick des Hubwechsels daraufgepresst. Dasselbe geschieht mit dem Druckventil zu Ende des Druckhubes.

Nach Aufstellung und Inbetriebnahme der neuen Anlage um Mitte November 1896 wurden sämtliche alte Maschinen aufser Betrieb gesetzt und die Wasserversorgung der neuen Maschine ausschliefslich überlassen, die in ununterbrochenem Tag- und Nachtbetrieb mit 40 bis 45 Min.-Umdr. zu arbeiten hatte. Am 16. Juni 1897 fanden in einer Dauer von 8 Std. die Haupt- und Uebernahmeversuche statt, bei denen folgende Garantien nachzuweisen waren:

Mit 1 kg Dampf abzüglich des Niederschlagwassers in der sehr langen Dampfzuleitung waren zu leisten in gehobenem Wasser

29000 mkg bei 5 Atm Kesselspannung
32000 » » 8 » »

Diese Werte entsprechen 9,30 kg bezw. 8,45 kg Dampfverbrauch pro PS_e-Std. der Pumpen.

Weil blofs die alte Kesselanlage zur Verfügung stand, so konnte auch nur die auf 5 Atm bezügliche Gewähr nachgewiesen werden, welche sehr gut erreicht wurde. Es wurden im Mittel des 8stündigen Versuches bei 49,0 Min.-Umdr. und 83,75 m Gesamtwiderstandhöhe 165,75 PS_e und 187,30 PS_i geleistet, woraus ein mechanischer Wirkungsgrad der Maschinenanlage von 88½ pCt folgt. Noch günstiger würden die Ergebnisse gewesen sein, wenn auf die Widerstandhöhe von 106 m, für welche die Maschine bemessen ist, anstatt auf nur 83,75 m hätte gefördert werden können; unter den gleichen Umständen hätte dann die Maschine rd. 210 PS_e, entsprechend rd. 240 PS_i, zu leisten gehabt.

Bei einem Versuch im Februar 1897 lief die Pumpmaschine unter 110 m manometrischer Förderhöhe mit 52 Min.-Umdr., entsprechend einer mittleren Kolbengeschwindigkeit von 1,9 m und einer mittleren Wassergeschwindigkeit in den Ventilen von 1,80 m, sehr ruhig und vollkommen stofsfrei. In Wirklichkeit war die manometrische Förderhöhe von 110 m nicht vorhanden, da der Behälter erst später höher gelegt wurde. Der künftige Manometerdruck von über 10 Atm wurde dadurch erzeugt, dass man mit dem Wasserschieber vor dem Maschinenhause die Hauptleitung von 500 mm Dmr. drosselte.

Es sei noch erwähnt, dass unmittelbar nach der Uebernahme dieser ersten Maschine eine gleichgrofse zweite Maschine für das Wittener Wasserwerk bei G. Kuhn bestellt worden ist.

Die Anlage zu Ulm, Fig. 4 und 5.

Für den weitaus gröfsten Teil seines Gebietes wird Ulm tagsüber unmittelbar aus der Quellenzuleitung mittels natürlichen Druckes versorgt. Die Quelle befindet sich im Lauterthale, rd. 12 km westlich von Ulm, und der verfügbare Druck beträgt bei der jetzt vorhandenen Leitung, auf Maschinenhausflur in Ulm bezogen, bei einer Entnahme von

60 ltr/sek rd. 17 m Wassersäule
90 » » 0 » »

Gegenwärtig schwankt der Wasserverbrauch zwischen 60 und 75 ltr/sek.

Von 6 Uhr abends bis 6 Uhr morgens wird der auf halber Höhe des Michelsberges gelegene Hochbehälter mit dem Stadtrohrnetz in Verbindung gebracht, um Feuersgefahren während der Nacht mit einem höheren Druck begegnen zu können. Während dieser Nachtzeit wird dann mit der Maschine nach dem Hochbehälter gepumpt.

1895 beschloss man die Aufstellung einer zweiten Pumpmaschine neuester Konstruktion, während die alte ebenfalls von G. Kuhn aufgestellte Balancier-Pumpmaschine als Reserve dienen sollte.

Beim Entwurf waren u. a. folgende Bedingungen und Verhältnisse zu beachten:

Die Pumpen sind als doppeltwirkende Tauchkolbenpumpen zu konstruiren. Es muss sowohl aus dem Behälter vor dem Maschinenhause, in den man die Quellenzuleitung springen lässt, als auch unmittelbar aus dieser unter Benutzung des natürlichen Quellendruckes gepumpt werden können. Die normale Fördermenge soll 75 ltr/sek, die gröfste 90 ltr/sek betragen. Die Gesamtwiderstandshöhe wird sich zu rd. 48 m ergeben. Es ist Einrichtung zu treffen, dass die Dampfmaschine möglichst leicht und bequem ausgeschaltet werden kann, um die Pumpen später vielleicht mit einem Elektromotor betreiben zu können. Der Aufstellungsraum ist im Maschinenhause neben der alten Pumpmaschine im städtischen Gas- und Wasserwerk gegeben. Die Aufstellung der neuen Maschine und insbesondere die Anschlüsse an die bestehende Zulaufsaugleitung und an die Druckleitung haben so zu erfolgen, dass der Nachtbetrieb der alten Pumpmaschine keine Unterbrechung erleidet.

Zufolge diesen Anforderungen kam eine liegende Verbundmaschine mit 2 liegenden doppeltwirkenden Tauchkolben von nachstehenden Abmessungen zur Ausführung:

---

[1]) Z. 1897 S. 537.
[2]) Z. 1898 S. 8.
[3]) Z. 1891 S. 1065.

Dmr. des Hochdruckcylinders	330 mm
» » Niederdruckcylinders	500 »
» der Pumpenkolben	230 »
gemeinsamer Kolbenhub	760 »

Um bedingungsgemäfs die Dampfkolben schnell und bequem auskuppeln zu können, wenn der elektrische Betrieb aufgenommen werden soll, hat man die Pumpen nicht hinter den Cylindern der Dampfmaschine aufgestellt, wie sich dies als normale Anordnung liegender Pumpmaschinen ergiebt, sondern sie sind in den Maschinenlängsachsen zwischen den Dampfmaschinen-Geradführungen und den Dampfcylindern eingebaut.

Das Auskuppeln selbst geht auf folgende Weise vor sich: Nach Ablösung der Tauchkolbenstange vom Führungskopf der Dampfkolbenstange wird der Dampfkolben in seine äufsere Endstellung gebracht. Alsdann wird aus dem Führungskopf auf der gelösten Seite eine Futterbüchse herausgenommen, sodass nun beim Betrieb mittels Elektromotors das freie Ende der Tauchkolbenstange mit dem nötigen Spielraum in den Führungskopf eintreten kann. Den elektrischen Antrieb hat man sich mittels Zahnradvorgeleges am verzahnten Schwungrade auf der Kurbelwelle angreifend gedacht.

Um beim Pumpen aus der Quellenzuleitung gegen die rd. 12 km lange, sich normal mit 1 m/sek Geschwindigkeit bewegende Wassersäule genügende Sicherheit zu haben, hat man aufser den beiden geräumigen Saugwindkesseln unter den Pumpen noch einen solchen unmittelbar vor dem Maschinenhause im Saugbehälter angeordnet, der durch eine enge abschliefsbare Luftzuleitung mit dem Hauptdruckwindkessel verbunden ist und auf diese Weise mit Luft gefüllt werden kann.

Diese Gesamteinrichtung zum unmittelbaren Pumpen aus der Quellenzuleitung hat sich recht gut bewährt; beim Gange der Maschine mit 65 Min.-Umdr. ist am Vakumeter der Quellenzuleitung nicht die geringste Schwankung zu bemerken.

Ueber die Konstruktion der Anlage ist noch Folgendes zu erwähnen:

Die Dampfmaschine arbeitet mit einem Kondensator, der unter Flur aufgestellt ist. Beide Cylinder haben zwang-

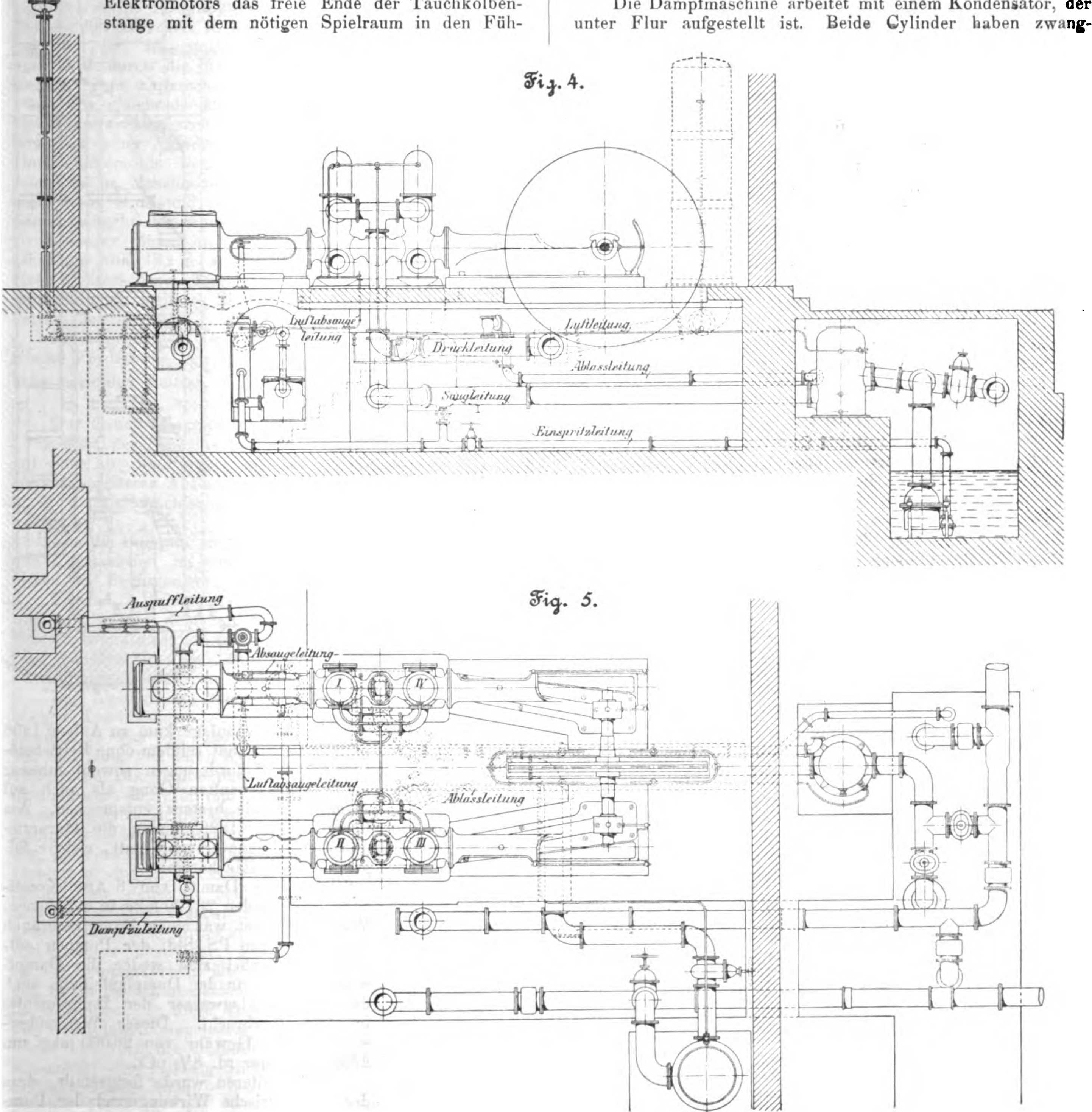


Fig. 6.

Fig. 7.

läufige Kuchenbeckersche Ventilsteuerung. Die Steuerung am Hochdruckcylinder wird von einem Weifsschen Leistungsregler beeinflusst. Als kräftige Grundplatten für die Pumpen dienen geräumige liegende Saugwindkessel von cylindrischer Form, in welche die Saugstutzen eintauchen. Sämtliche Tauchkolben-Stopfbüchsen sind mit der Franzschen Gummiliderung von Landgräber versehen, welche die Vorzüge geringer Baulänge und geringer Reibung hat. Saug- und Druckventile sind von Gusseisen und einander gleich als dreispaltige Ringventile konstruirt; die Sitze sind mit Rotgussringen, die Ventile selbst mit Leder armirt. Die Ventile liegen senkrecht über einander, und die Zugänglichkeit ist durch seitliche Mannlochöffnungen bei den Saugventilen und durch leicht abnehmbare Windhauben bei den Druckventilen gut gewahrt.

Fig. 8.

Die Pumpenanlage kam zu Anfang 1896 in Betrieb und hat seitdem ohne Betriebstörung allen Anforderungen sowohl inbezug auf ruhigen, sanften Gang als auch auf Dampfökonomie bestens entsprochen. Am 3. und 4. Juni 1896 fanden die Garantie- und Uebernahmeversuche statt, welche folgende Ergebnisse hatten:

Mit 1 kg Dampf von 6 Atm Kesselspannung wurden 28 200 mkg in gehobenem Wasser geleistet, was einem Dampfverbrauch von 9,60 kg pro PS_e-Std. der Pumpen entspricht. Hierbei sind weder die Dampfwasserverluste in der Dampfzuleitung, noch das Niederschlagwasser der Dampfmäntel in Abzug gebracht. Dieser Wert überschreitet die Gewähr von 26 000 mkg um 2200 mkg oder rd. $8^1/_2$ pCt.

Des weiteren wurde festgestellt, dass der volumetrische Wirkungsgrad der Pumpen 99,8 pCt und der mechanische Nutzeffekt der ganzen Pumpmaschinenanlage 86 pCt beträgt.

Bezüglich der Leistungsfähigkeit war garantirt, dass die Pumpen bei 48 Min.-Umdr., entsprechend der höchsten Leistung von 90 ltr/sek, und beim Anschluss an die Quellenzuleitung noch ruhig und stofsfrei arbeiten sollen. Der Versuch ergab, dass unter diesen Verhältnissen die Pumpenventile wie die Maschine bei 65 Min.-Umdr. noch sehr ruhig arbeiteten. Das entspricht aber einem Mehr in der Leistungsfähigkeit gegenüber der Garantie von 17 Min.-Umdr. oder 35 pCt. Hierbei betrug die mittlere Kolbengeschwindigkeit 1,65 m und die mittlere Geschwindigkeit des Wassers in den Ventilen 2,35 m.

Die Anlage in Schwäbisch Gmünd, Fig. 6 bis 8.

Der Entwurf für diese Anlage wurde vom Ingenieur O. Smreker in Mannheim ausgearbeitet, in dessen Händen auch die Bauoberleitung lag.

Das Wassergewinnungsgebiet liegt samt der Pumpstation rd. 2 km östlich von der Stadt, links der Rems und der von Aalen kommenden Staatsbahn. Die Wassergewinnungsanlage besteht in der Hauptsache aus einem rd. 800 m langen Stollen, der zwischen 16 und 23 m unter Erdoberfläche vorgetrieben ist. Im Stollen sammelt sich das Grundwasser nnd wird durch die beiden Pumpmaschinen zur Stadt gefördert. Den Unterschied zwischen Wasserverbrauch und Förderung gleicht der an den Hauptrohrstrang angeschlossene Hochbehälter aus, welcher 2 km von der Pumpstation entfernt auf einer Anhöhe südlich der Stadt gelegen ist. Die Hochbehältersohle liegt 60 m über der Sohle des Pumpenschachtes im Maschinenhause. Der letztere hat 18,2 m Tiefe und 4,90 m Dmr. und ist gegen den daneben befindlichen Sammelschacht des Wassergewinnungsstollens und gegen das Grundwasser dicht ausbetonirt. Die Tiefe des Pumpenschachtes von 18,2 m war durch den niedrigen Stand des Grundwassers bezw. durch dessen in Rechnung zu ziehendes mutmafsliches weiteres Sinken nach mehrjährigem Pumpenbetrieb bestimmt.

Bei abgesenktem Grundwasserspiegel wird die manometrische Förderhöhe betragen:

beim normalen Betrieb nur eines Pumpensystems . 67,55 m
» » » beider Pumpensysteme . . 73,40 »

Der Grundwasserspiegel steht vor Beginn des Pumpens 13 m über der Schachtsohle, im Betriebe senkt er sich bis auf diese ab; die Pumpen müssen jedoch imstande sein, bei etwaiger weiterer Absenkung des Saugwasserspiegels bis zu 6,0 m unter Schachtsohle anstandslos anzusaugen und zu arbeiten.

Für die Pumpen und Maschinen ergaben sich Anordnung und Konstruktion im wesentlichen nach folgenden Verhältnissen und Bedingungen:

Es sind 2 Pumpensysteme aufzustellen, von denen eines unabhängig von dem andern vorläufig die Reserve des im Betrieb befindlichen bildet. Die Dampfmaschinen sind über tage im Maschinenhaus aufzustellen; von hier aus werden die Pumpen im Schachte mittels Gestänge angetrieben.

Zur Ausführung kamen 2 Pumpmaschinen nebst zugehöriger Kesselanlage, jede bestehend aus einer Tandem-Ventilmaschine von 315 und 475 mm Cylinderdurchmesser und 760 mm Hub, von deren Kurbelwellenende aus eine stehende Differential-Tauchkolbenpumpe von 230 und 300 mm Kolbendurchmesser und 750 mm Hub mittels Kurbeltriebes und 14 m langen Schachtgestänges angetrieben wird. Mit dem Sammelschacht unmittelbar neben dem Pumpenschacht ist der gemeinschaftliche Saugwindkessel durch ein Saugrohr verbunden, das in die Schachtausmauerung wasserdicht einbetonirt ist. Jedes der beiden Pumpensysteme ist gegen den gemeinschaftlichen Saugwindkessel durch Schieber, gegen den gemeinschaftlichen Druckwindkessel durch Rückschlagklappe und Schieber abstellbar. Das Fundament der Lagerböcke für die Pumpenkurbeln überragt in einer Mächtigkeit von 4 m den freien Schachtquerschnitt in Form von Kreisabschnitten im Grundriss. In diese Vorsprünge sind von der Seite her die Wandplatten eingelassen, welche oben die Kurbellagerböcke und vorn die Geradführungen tragen. Zwischen dem Kreuzkopf des Kurbelgetriebes und den Pumpen hat das Schachtgestänge noch je 3 nachstellbare Führungen, die in gleicher Höhe mit den Schachttreppenpodesten angeordnet sind. Das Schachtgestänge im Gewicht von rd. 1100 kg ist bei der Bemessung der Differentialtauchkolben nur zumteil ausgeglichen, um die Knickbeanspruchung auf Kosten einer gröfseren Zugbeanspruchung möglichst niedrig zu halten.

Die Pumpenventile sind in der Konstruktion denen für das Wasserwerk Ulm gleich, jedoch gröfser. Für die Stopfbüchsen sind ebenfalls Landgräber-Packungen zur Anwendung gekommen.

Für gewöhnlich wird das Einspritzwasser für die Kondensation durch eine rd. 400 m lange Rohrleitung aus der Rems angesaugt. Führt letztere wenig Wasser, so wird das Einspritzwasser dem Saugwindkessel der Hauptpumpen entnommen und den Kondensatoren der Dampfmaschinen, weil sie etwa 18 m höher liegen als der Saugwindkessel, mittels Kaltwasserpumpen zugedrückt, deren Antrieb unmittelbar über den Hauptpumpen vom Schachtgestänge abgeleitet ist.

Die Kesselanlage besteht aus 2 Flammrohrkesseln mit rauchverzehrender Feuerung System Kuhn[1]) von je 33,5 qm Heizfläche und 8 Atm Betriebsdruck mit den zugehörigen Warmwasserbehältern und Speisevorrichtungen. Das Speisewasser wird mittels Dervaux-Apparate[2]) gereinigt.

Mitte Dezember 1896 kam die Pumpenanlage in Betrieb und arbeitet seitdem sehr befriedigend. Während 45 Min.-Umdr. als gröfste Leistung garantirt war, laufen die Pumpen mit 52 Min.-Umdr. noch durchaus ruhig. Bei dem auf Druck beanspruchten langen Pumpengestänge war auch während dieser Umlaufzahlen nicht das geringste Erzittern festzustellen.

Erwähnt mag noch werden, dass die Pumpen einmal bei grofsem Wasserandrange bis an das Gestänge vollständig unter Wasser standen, aber unbeschadet dessen ihre Arbeit anstandslos weiter verrichteten.

Jahresversammlung vom 21. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Bantlin. Anwesend 74 Mitglieder.

Aus Anlass des 20jährigen Bestehens des Bezirksvereines hat dessen Ehrenmitglied, Hr. von Bach, eine Zusammenstellung der Berichte und Abhandlungen veranstaltet, welche von ihm seit einer längeren Reihe von Jahren in dieser Zeitschrift erschienen sind[3]). Sie umfassen grundlegende Untersuchungen über das Verhalten der Konstruktionsmaterialien des Ingenieurs oder behandeln mehr Fragen allgemeiner Natur. Diese Festgabe hat der Verfasser dem Württembergischen Bezirksverein gewidmet und überreicht sie am heutigen Tage unter den lebhaften Dankesbezeugungen der Versammlung, die der Vorsitzende in beredten Worten zum Ausdruck bringt.

Der Vorsitzende erstattet hierauf den Jahresbericht. Die Mitgliederzahl ist auf 787 gestiegen. Die Rechnungsablage des Kassirers wird richtig befunden und ihm Entlastung erteilt. An die Hilfskasse für deutsche Ingenieure sollen auch dieses Jahr wiederum 500 ℳ abgeführt werden.

Das Ergebniss der vorgenommenen Neuwahlen ist in Z. 1898 S. 110 und 111 bekannt gegeben.

Ein gemeinsames Mittagessen vereinigte hierauf die Mitglieder. Der Trinkspruch des Vorsitzenden auf die deutsche Industrie, deren kräftiges Emporblühen auf gesunder Grundlage ihr siegreiches Auftreten auf dem Weltmarkt dauernd gewährleiste, fand freudigen Widerhall. Der alljährlich mit der Jahresversammlung verbundene Familienabend begann gegen 5 Uhr in sämtlichen Räumlichkeiten des oberen Museums. Konzert und Ball beschlossen das glänzende Fest.

Sitzung vom 2. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Bantlin. Anwesend 67 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. von Bach berichtet über die Frage der Oberrealschulen und Realgymnasien hinsichtlich ihres Wertes als Vorschulen für das Studium der Ingenieurwissenschaften. Aus dem Bericht geht hervor, dass der Vorstand des Gesamtvereines sich mit dieser Frage befasst und den Württembergischen Bezirksverein zur Berichterstattung aufgefordert hat. Die Versammlung stimmt dem Antrage zu, dass der Vorstand des Bezirksvereines zur Abfassung eines Berichtes ermächtigt werde, in welchem darauf hingewiesen werden soll, dass in Württemberg bereits Schulen in dem vom Hauptverein angestrebten Sinne bestehen.

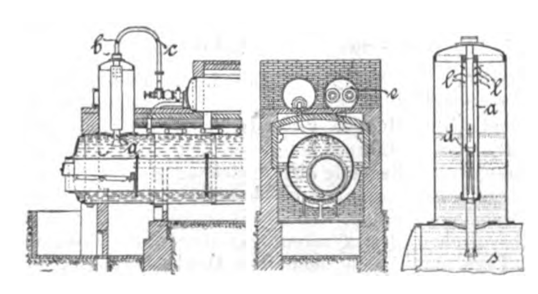
[1]) Z. 1891 S. 1149; 1897 S. 1475.
[2]) Z. 1891 S. 709.
[3]) Z. 1898 S. 80.

Hr. Schall spricht über die Prozessschicksale des Erfinders der Sulfitzellulose und ihre Nutzanwendung auf das Erfinderrecht. Er giebt zunächst eine Darstellung, wie sich die Erfindung der Sulfitzellulose entwickelt hat. Die Beschäftigung des Prof. Mitscherlich damit geht in den Anfang der 70er Jahre zurück. Die Versuche, Holz mit Lösung von doppeltschwefligsaurem Kalk bei über dem Siedepunkt liegenden Temperaturen zu behandeln, zeigten das merkwürdige Ergebnis, dass dabei nicht blofs die Fasern des Holzes freigelegt wurden, sondern dass auch auf synthetischem Wege sich Gerbstoff bildete, und die spätere Gestalt der Mitscherlichschen Patentschriften erklärt sich daraus, dass diese beiden Körper, Gerbstoff und Zellulose, abwechselnd die Schaffenskraft des Erfinders reizten. Der Redner geht sodann dazu über, die besondere Entwicklung des Sulfitverfahrens, namentlich die zu seiner praktischen Ausgestaltung erforderlichen weiteren Erfindungen zu schildern, die sich auf die Gestaltung der Apparate und auf die Einzelheiten des chemischen Prozesses beziehen. Mitscherlich hatte eine Versuchsfabrik an seinem damaligen Wohnsitz Hannoversch-Münden erbaut, und als allmählich die Vorzüge und die billige Herstellbarkeit des neuen Papierstoffes bekannt wurden, erhielt er von allen Seiten Anträge, sein Verfahren, das inzwischen im Grundgedanken patentirt, in allen auf die praktische Herstellung bezüglichen Einzelheiten geheim gehalten war, zu verkaufen. Es entstanden auf diese Weise in den Jahren 1879 bis 1883 20 Fabriken in Deutschland, 6 in Oesterreich, weitere in Frankreich, in der Schweiz, Skandinavien, deren Erzeugung ins Riesenhafte stieg.

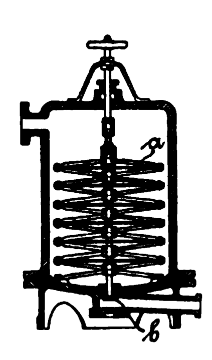
Nunmehr geht der Redner zur Darstellung der Prozesse, in welche der Erfinder verwickelt wurde, über. Zunächst wurde sein deutsches Reichspatent mit Erfolg angefochten, weil ein Amerikaner namens Tilghman schon 1866 und 1867 in einer englischen, als Druckschrift veröffentlichten Patentschrift einen ähnlichen Gedanken ausgesprochen hatte. Die Berufung Mitscherlichs darauf, dass die Tilghmansche Erfindung völlig unfruchtbar geblieben sei, während sich an die seinige eine neue und blühende Industrie geknüpft habe, nützte nichts, denn das Reichsgericht entschied, dasjenige, was in der Mitscherlichschen Patentschrift stehe, sei im wesentlichen auch in der Tilghmanschen Veröffentlichung enthalten, dasjenige aber, was die Mitscherlichsche Erfindung praktisch brauchbar gemacht habe, habe er nicht patentiren lassen, sondern geheim gehalten. Diese im Oktober 1884 erfolgte Vernichtung des deutschen Reichspatents hat den Erfinder der Sulfitzellulosefabrikation in verwickelte und langjährige Prozesse mit den Käufern seines Verfahrens gestürzt, deren Verlauf und bisherige Ergebnisse vom Redner anschaulich dargelegt werden. Die ersten Prozesse haben zumteil eine überaus widersprechende Beurteilung durch die Gerichte gefunden, sodass der Redner bemerkt, »man müsse schon Jurist sein, um zu verstehen, wie so etwas überhaupt nur möglich sein konnte«. Zuletzt hebt der Redner noch die Ergebnisse der geführten Prozesse für das Erfinderrecht hervor, die namentlich auf die richtige Beurteilung des Patentlizenzvertrages, auf den Einfluss der Nichtigkeitserklärung eines Patentes auf den Lizenzvertrag, auf die allgemeinen Rechtsbeziehungen zwischen Patentinhaber und Lizenznehmer, endlich auf das Wesen und die Bedeutung der Verträge über nicht patentirte Erfindungen von ganz hervorragendem Einfluss gewesen seien.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 95208. Einführung hocherhitzten Kesselwassers in einen Verdampfer. H. W. Seifert, Halle a/S. Mittels des durch Löcher l eintretenden Dampfes wird das durch Tauchrohr a der stark erhitzten Stelle des Kessels entnommene Wasser durch Dampfdüse d des Anschlussrohres



b, c und Streudüse in den unter niedrigerem Druck arbeitenden Vorverdampfer e staubartig eingeführt, wodurch eine beschleunigte Verdampfung stattfindet. Geschützt ist noch die Verbindung der Dampfdüse mit einem U-förmig gebogenen Rohre.



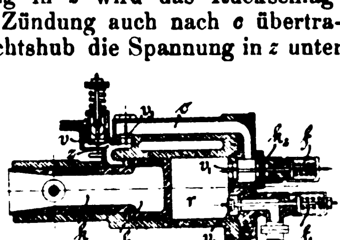
Kl. 13. Nr. 95583. Dampfwasserableiter. (Zusatz zu Nr. 85939, Z. 1896 S. 767.) A. Scholl, Mannheim. Der Ausdehnungskörper a ist in bekannter Weise als Feder ausgebildet und starr mit dem nach aufsen öffnenden Ventilteller b verbunden.

Kl. 20. Nr. 95843. Wagenelektromagnet zum Bremsen. M. Schiemann, Dresden. Eine Anzahl Formstücke f mit Spulen sind auf einen Stab s aufgereiht und werden unter dem Wagen parallel zu seiner Längsachse aufgehängt. Fährt nun dieser Wagenelektromagnet über die Schienen hin, so entstehen in den Schienen Wirbelströme, die den Magneten in seiner Bewegung hemmen.

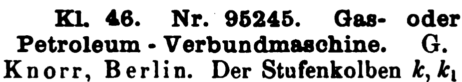


Kl. 46. Nr. 95243. Verdampfungsverfahren. A. Quentin, Brüssel. Die Wandungen des Verdampfungsgefäfses, z. B. eines schlangenförmig gewundenen Rippenrohres, werden mit einer Masse belegt, die aus Schwamm (Moor) oder Staub von Platin, Iridium, Osmium u. dergl. besteht und durch Bespülen mit brennbaren (Kohlenwasserstoff-) Dämpfen in Rotglut versetzt wird.

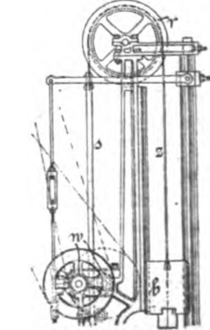
Kl. 58. Nr. 95138. Schrauben- und Druckwasserpresse. F. Hermann, Baden-Baden. Nachdem durch die Spindel a das Querstück d und der Pressstempel e bis zur Berührung der Flächen f und g niederbewegt worden sind, dringt zur Verstärkung des Pressdruckes der Tauchkolben c in den mit Wasser gefüllten Cylinderraum von e; beim Zurückbewegen von a werden d und e durch den wulstförmigen Vorsprung b gehoben.



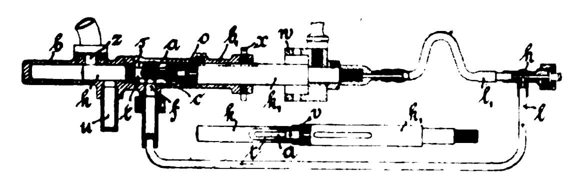
Kl. 46. Nr. 95245. Gas- oder Petroleum-Verbundmaschine. G. Knorr, Berlin. Der Stufenkolben k, k_1 hat beim Rechtshube eine Ladung durch v in den Ringraum gesaugt und diese beim Linkshube in den Räumen z und c verdichtet. Nach der Zündung in z wird das Rückschlagventil v_3 aufgedrückt und die Zündung auch nach c übertragen, worauf nach etwa $^1/_3$ Rechtshub die Spannung in z unter Atmosphärendruck sinkt und eine neue Ladung durch v angesaugt wird, während die Ladung in c zwischen den geschlossenen Ventilen v_3 und v_1 Zeit hat, völlig zu verbrennen. Im rechten Totpunkte wird das Auspuffventil v_2 gegen die Feder f_1 durch k_1 geschlossen, das durch den Kolben k_1 teilweise entlastete und durch die Feder f passend belastete Ventil v_1 geöffnet. Hierauf strömt die gespannte Ladung aus c nach r, bis nach Druckausgleich beim Linkshube die neue Ladung durch v_3 nach c zu strömen beginnt; dann wird v_1 durch f geschlossen, und die Gase in r dehnen sich weiter aus, bis v_2 durch f_1 geöffnet wird, usw.

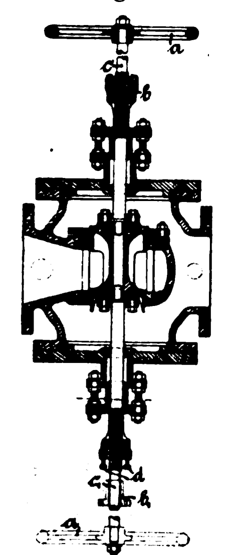


Kl. 49. Nr. 95128. Stangen-Fallhammer. P. W. Hassel, Hagen i/W. Der Bär b ist durch einen über die Rolle r gelegten Riemen z mit der von den Rollen w in bekannter Weise bewegten Schiene s verbunden.



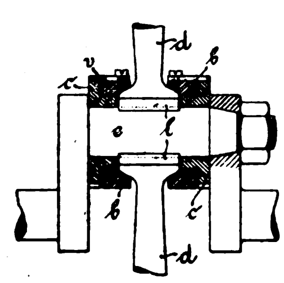
Kl. 46. Nr. 95244. Zündvorrichtung. Benz & Co., Rheinische Gasmotorenfabrik, Mannheim. Ein in der Durchbrechung *t* (vergl. Innenfigur) des Kolbens k, k_1 angebrachter Platinhut *a* wird vor dem Anlassen mittels der durch eine Gasgemischleitung *l* gespeisten Hülfsflamme *f* erhitzt, nach Drehung des Hahnes *h* um 180° aber durch innere flammenlose Verbrennung des durch l_1, *c*, *a*, *o* geleiteten Gemisches glühend erhalten, wobei *k* den zum Cylinder führenden Kanal *z* gegen den Raum *u* und nach aufsen dicht abschliefst. Dann wird k, k_1 in b, b_1 nach links geschoben, sodass *t* den Raum *u* mit *z* verbindet und die brennbare Ladung durch Zusammenpressen der Rückstände in *u* zur Berührung mit *a* kommen kann, wobei zur Abdichtung nach aufsen der Ventilansatz *v* durch den Bajonettverschluss *w*, *x* auf den Sitz *s* gedrückt wird.



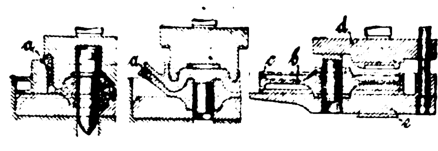


Kl. 47. Nr. 95290. Niederschraubventil. H. Heckmann, Gleiwitz, O.-S. Von den auf entgegengesetzten Seiten des Ventilgehäuses angeordneten Schraubenspindeln *c* und c_1 ist nur die zu *c* gehörige Mutter *b* fest gelagert, und nur *c* wird beim Betriebe benutzt; sollte jedoch *c* brechen oder unwirksam werden, so wird die Mutter b_1 durch die Schrauben *d* befestigt, das Handrad *a* auf c_1 gesetzt und das Ventil dadurch wieder betriebsfähig gemacht.

Kl. 47. Nr. 95345. Kurbelzapfenverbindung. P. Nicolas, Paris. Um die Verbindung mehrerer in derselben Ebene liegender Pleuelstangen *d* mit einem Kurbelzapfen *e* nachstellbar zu machen, lässt man über die aufsen kegelförmigen Bogenstücke der Stangenköpfe *l* hohlkegelförmige Ringe *b* greifen, die durch verschraubbare Stellringe *c* ein- und durch Riegel *v* festgestellt werden können.



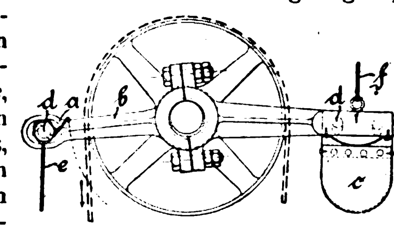
Kl. 49. Nr. 95354. (Zusatz zu Nr. 87030.) **Pressen von Speichenrädern.** Heinr. Ehrhardt, Düsseldorf. Aus einem Block wird zuerst ein Napf *a* gepresst, wonach die Wand von *a* nach aufsen umgelegt und zu einer Scheibe *b* mit Kranz *c* ausgebildet wird. In *b* werden die Speichen zwischen 2 Stempeln *d*, *e* in der Weise gebildet, dass das zwischen 2 Speichen liegende Material von *b* tangential nach aufsen in die Speichen gedrängt wird und



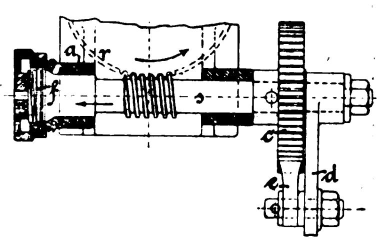
zwischen diesen nur eine dünne Scheibe übrig bleibt, welche durch Ausstanzen entfernt wird.

Kl. 47. Nr. 95294. Rohrverbindung. J. C. Bayles, East Orange (Essex, New Jersey, V. S. A.) Die biegsame Verbindung besteht aus dem Leit- und Haltringe *e* mit innerer Rippe, dem bauchigen (Blei-) Muff *c* und den bis zu den Wulsten *b* der Rohrenden *a* aufgeschobenen Ringen *f*, in denen die Enden von *c* verstemmt werden.

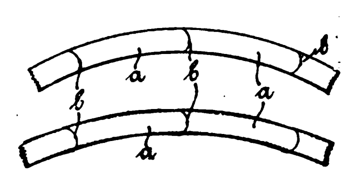
Kl. 47. Nr. 95102. Schutzvorrichtung für Riemengetriebe. A. Wiot, Lüttich. Zwei von der Welle getragene, durch Stehbolzen *d* verbundene Hebel *b* tragen an der Auflaufseite des Riemens ein Stofspolster *c*, gegen das der vom Riemen mitgerissene Körper stöfst, und an der Ablaufseite ein Messer *a*, das den Riemen durchschneidet. Die Vorrichtung kann auch durch Schnurzüge *e*, *f* von Hand in Thätigkeit gesetzt werden.



Kl. 47. Nr. 95292. Schaltwerk. J. Jörgensen, Hamburg. Die Sperrklinke ist durch Bremsung ersetzt, indem das kegelförmige Ende der Welle *s* beim Rückgange des Schalthebels *d* mit der Schaltklinke *e* durch die Feder *f* in das hohlkegelförmige Lager *a* gedrückt, dagegen beim Vorschube des Schaltrades *c* durch den Widerstand des Schneckenrades *r* im Lager gelockert wird.



Kl. 47. Nr. 95293. Hölzerne Riemenscheibe. W. Sellnick, Cassel. Die Felgen *a* stofsen mit kreisbogenförmigen Fugen *b* an einander, wodurch eine gröfsere Leimfläche gewonnen und die Benutzung derselben Felgen für Riemenscheiben verschiedenen Durchmessers ermöglicht wird.



Bücherschau.

Praktische Erfahrungen im Maschinenbau in Werkstatt und Betrieb. Von R. Grimshaw. Autorisirte deutsche Bearbeitung von A. Elfes. Berlin 1897, Julius Springer. 297 S. 8° mit 220 Fig. Preis 7 *M.*

In dem vorliegenden Werke, welches in 10 Abschnitten Dreh-, Bohr-, Hobel-, Fräs-, Schleif-, Schlosser-, Schmiede-, Kran-, Modelltischler-, Betriebs- und Büreauarbeiten behandelt, beabsichtigt der Verfasser, eine Reihe von Arbeitverfahren zu schildern, die sich in der Praxis vollauf bewährt haben und deren Bekanntgabe vielen Werkstättenleitern sehr willkommen sein wird.

Im 1. Abschnitt, welcher der Dreharbeit gewidmet ist, wird vor allem darauf hingewiesen, wie die immerwährend fortschreitende Technik nach Neuerungen strebt und wie mannigfaltig die auf der Drehbank herzustellenden Arbeiten unter Benutzung geeigneter und moderner Hülfswerkzeuge sein können. Es wird auf die Einführung der neuesten und letzten Arbeitverfahren aufmerksam gemacht und deren Verbesserungen besprochen. Die gleich im Anfang dargestellte Vorrichtung zur Erzielung einer gleichmäfsigen Schnittgeschwindigkeit wird bei Dreh- und namentlich bei Abstechbänken seit einigen Jahren mit bestem Erfolge benutzt. Dass ferner über das Zentriren von Arbeitstücken eingehend gesprochen wird, darf nur gutgeheifsen werden, da gerade in dieser Beziehung trotz ihrer Wichtigkeit für gute Dreharbeit noch sehr viel gesündigt wird. Weiterhin ist die Abhandlung über Stahlhalter für Bohr- und Gewindeschneidstähle von Interesse, wie auch der angeführte Hinterdrehapparat für Fräser namentlich für kleinere Werkstätten von Wert sein dürfte.

In Abschnitt 2: Bohrarbeiten, ist auf den neuerdings immer mehr in Aufnahme kommenden Bohrer mit Oelzuführkanälen hingewiesen; dieser ist nicht allein bei langen Bohrern, sondern auch bei kürzeren sehr zu empfehlen. Ferner sind zwei verstellbare Gewindebohrer beschrieben, der eine für

durchgehende, der andere für verlorene Löcher; namentlich der erstere zeichnet sich durch die Einfachheit seiner Konstruktion aus.

Hobel- und Fräsarbeiten behandelt der 3. Abschnitt, dessen gröfsere Hälfte naturgemäfs den letzteren gewidmet ist, die sich aufkosten der ersteren immer mehr Feld erobern, wenn auch die Fräsmaschine wegen der im Verhältnis zu den einfachen Hobelstählen sehr teuern Fräser die Hobelmaschine nie ganz verdrängen wird. Bei den Hobelarbeiten ist besonders auf das richtige Ausrichten und Einspannen der Arbeitstücke Wert gelegt und es sind hier unter anderm mit Gradeinteilung versehene verstellbare Parallelstücke zu empfehlen. Der Wichtigkeit der Fräserei entsprechend, sind hier eine Reihe Fräser und Fräsköpfe beschrieben und dargestellt, wobei namentlich bei den letzteren auf die verschiedenartige Befestigung der eingesetzten Zähne aufmerksam gemacht wird. Auch ist des wichtigen Verfahrens der Zu- und Abführung des Schmierstoffes durch Pumpe und biegsame Metallschläuche Erwähnung gethan.

Dem wichtigen Gebiete der Schleiferei sind in Abschnitt 4 nur wenige Seiten gewidmet, doch muss anerkannt werden, dass das Angeführte trotz der Kürze von Wert ist. An dieser Stelle mag gleich eingeschaltet werden, dass das Verständnis des Werkes, wenngleich der Text bereits durchgehends scharf und klar gehalten ist, doch durch die meistens perspektivisch wiedergegebenen Abbildungen wesentlich erleichtert wird.

Reichhaltig ist vor allen Dingen das Gebiet der Schlosserei bedacht worden. Es möge daraus die Besprechung der Arbeiten beim Legen von Transmissionen hervorgehoben werden. Auch das Ausbalanciren von Riemenscheiben ist sehr eingehend erörtert, wie es seiner Wichtigkeit entspricht.

Nützliche Winke über das Herstellen von Gesenken, Behandlung des Werkzeugstahles und Härten der Werkzeuge enthält der Abschnitt 6 über Schmiedearbeiten.

Die Angaben über Krane und sonstige Hebezeuge erscheinen in dem Werke umsomehr am Platze, als bei Neubauten sowohl wie in alten Betrieben die zweckmäfsige Verwendung geeigneter Hebe- und Fördervorrichtungen von höchster Bedeutung ist.

Im übrigen sei noch auf die unter den Abschnitten: Betriebs- und Bauarbeiten, näher besprochenen Werkstatteinrichtungen der amerikanischen Werkzeugmaschinenfabrik von Brown & Sharpe hingewiesen, die als Musterwerkstätte betrachtet werden darf und deren Einrichtungen deshalb mit um so gröfserem Interesse zu verfolgen sind.

Erscheinen einzelne der Ausführungen vielleicht nicht ganz einwandfrei und etwas zu kurz gehalten, so muss dennoch anerkannt werden, dass der Stoff mit grofsem Fleifse gesammelt und, was namentlich der deutschen Bearbeitung anzurechnen, mit vielem Geschick zusammengestellt und in sehr klarer Fassung niedergelegt ist. Es kann daher das vorliegende Werk allen denen, welche in ihren Werkstätten mit der Neuzeit fortschreiten und namentlich die jenseits des Ozeans gesammelten praktischen Erfahrungen sich zunutze machen wollen, nur auf das wärmste empfohlen werden.

Die Hydraulik und die hydraulischen Motoren. Von G. Meifsner. 2. Aufl. Von H. Hederich und Nowak. 2. Band: Theorie und Bau der Turbinen und Wasserräder. Jena 1897, H. Costenoble. 1277 S. 8⁰ mit 100 Tafeln. Preis 42 *M.*

Der jetzt fertig vorliegende 2. Band zerfällt in 2 Teile, deren erster mehr die theoretische, deren zweiter mehr die ausführende Seite behandelt. Das Buch wendet sich ausgesprochenermafsen an den Techniker, Fabrikbesitzer usw., der keine höheren Vorkenntnisse besitzt, und es werden manche Kapitel in glücklicher, leicht verständlicher Weise diesem Standpunkt entsprechend behandelt. Anderseits wird auf diese Art manche Unklarheit in die Sache getragen, welche geeignet ist, gerade den Leserkreis, für den das Buch in erster Linie bestimmt ist, zu unsicheren Anschauungen zu führen.

Es ist immer schwierig, ein so individuelles Werk wie es die im Jahre 1880 vollendete erste Auflage des Buches war, ohne Mitwirkung des Verfassers nach so langer Zeit und unter möglichster Anlehnung an des Verfassers Ideen neu herauszugeben. Der Stand des Wassermotorenbaues hat sich seit dieser Zeit so aufserordentlich geändert, dass die Umarbeitung einzelner Teile unter Beibehaltung des ganzen Standpunktes eben mehr dem Aufpfropfen neuer Reiser auf den alten Baum als der Verjüngung des Ganzen ähnlich sieht.

Die Zusammenstellung von Gesetzen aus der Hydraulik, mit der das Buch beginnt, ist populär gehalten und leicht verständlich, teilweise aber mit unklaren Anschauungen durchsetzt. Es ist schade, dass neben den ziemlich ausführlich behandelten Verfahren zur Bestimmung fliefsender Wassermengen an dieser Stelle des Woltmannschen Flügels mit keiner Silbe gedacht ist, eines Instrumentes, das in vielen Fällen überhaupt die einzige Möglichkeit der Wassermessung bietet.

Es folgt der Abschnitt über die eigentlichen Wasserräder, gegen früher ziemlich erweitert und mit Ausführungsvermerken in entsprechender Weise versehen. Für die Berechnung der oberschlächtigen Räder ist der stofsfreie Eintritt zwar erwähnt, aber nicht weiter verfolgt, eine Sache, die, wenn überhaupt ein solches Rad gebaut werden soll, für den Ratsuchenden von nicht geringer Wichtigkeit ist. Sehr gewagt ist auch die Annahme, dass in Fig. 1, Tafel 3, $\cos \alpha = \infty\ 1$ sei; der Winkel ist rd. 45^0 grofs gezeichnet, und das muss zu Missverständnissen für den Lesenden führen.

Die Turbinen sind ausführlich behandelt: in erster Linie und weitaus überwiegend, dem Standpunkt des Verfassers und der damaligen Zeit entsprechend, die Achsialturbinen mit und ohne Reaktion. Viele als allgemein gültig ausgesprochene Angaben gelten eigentlich nur für Achsialturbinen, so z. B., dass die Erfahrung lehre, dass die Nutzleistung von Turbinen bei gröfserem Durchmesser und kleinerer Umdrehungszahl günstiger ausfalle als bei Motoren umgekehrter Anordnung usw. Eine Förderung des Turbinenbaues liegt auch nicht in der Angabe, dass man über 350 Min.-Umdr. jetzt überhaupt nicht mehr hinausgehe; derartige als unanfechtbar hingestellte Lehren können gerade bei dem Leserkreis, für den das Buch geschrieben ist, die verhängnisvollsten Irrtümer erzeugen und den rationellen Turbinenkonstrukteur geradezu in der Durchführung guter Anlagen hindern.

Es ist schade, dass das Verständnis der, wie schon gesagt, mitunter recht gut durchgeführten Rechnungen durch verwirrende Bezeichnungen, eine Schar von Indices usw. beeinträchtigt wird; doch das sind Nebendinge, die jeder Leser mit sich abzumachen hat. Dass die schon in der ersten Ausgabe vorhandene falsche Anschauung über den Spaltverlust bei Reaktionsturbinen auch in die neue Bearbeitung mit herübergenommen worden ist, darf nicht unerwähnt bleiben. Auch die Anschauung, dass das Spaltwasser durch sein blofses Durchfliefsen des Leitapparates dem Laufrade Arbeit zuweise, ist nicht aufrecht zu erhalten.

Die Betrachtung S. 165 und 166 zeigt deutlich, wie wenig Verständnis der Verfasser von seinem Leserkreis voraussetzt. Dies würde nicht erwähnt worden sein, wenn nicht gerade solche Aussprüche wie auf S. 166 eben geeignet wären, das Gegenteil von Förderung des Turbinenbaues zu bewirken.

Was dagegen der Verfasser auf S. 202 u. f. über die Schaufelformen von Turbinen sagt, kann nur vollste Zustimmung finden. Welch merkwürdige Mischung von guten und sonderbaren Ansichten das Buch enthält, zeigt am besten einerseits die Schlussbemerkung auf S. 208, welche eigentlich in vollgültiger Weise das Ziel aufstellt, dem jeder Turbinenbauer zustreben muss, und anderseits der Ausspruch auf S. 211 »dass die Saughöhe immerhin beliebig gröfser (als 10,33 m) gewählt werden darf, insofern man auf eine entsprechende Wirkung verzichtet, d. h. einen Gefälleverlust gestattet«; dann wieder auf S. 468 die ganz zutreffende Bemerkung über das eigentliche Verwendungsgebiet der Aktionsturbinen.

Auf die theoretischen Entwicklungen folgen Mitteilungen von Bremsergebnissen mancherlei Art, die teilweise sehr lehrreich sind, vielfach aus anderen Veröffentlichungen ent-

nommen[1]) sind, und dann Beschreibungen mit vielen Angaben über ausgeführte Turbinenanlagen jeglicher Art (der Ganzsche Niagara-Entwurf ist wohl aus Versehen unter die Ausführungen geraten).

Diese Sammlung ausgeführter Anlagen ist es, was dem Werke jederzeit seinen Wert verleiht, denn man wird dergleichen selten so ausführlich vereinigt finden. Der Anfänger im Turbinenbau hat daselbst ein Anschauungsmaterial zur Verfügung, wie es, allerdings vorwiegend mit Ausführungen etwas älterer Anordnung, nicht wohl reichhaltiger zu finden sein dürfte. Pfarr, Darmstadt.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Herausgegeben von Blum, Geh. Baurat in Berlin, v. Borries, Reg.- und Baurat in Hannover, und Barkhausen, Professor an der Technischen Hochschule Hannover. 1. Band, 1. Abschn., 2. Teil: Die Wagen, Bremsen und sonstigen Betriebsmittel. Wiesbaden 1898, C. W. Kreidels Verlag. 375 S. gr. 8° mit 584 Textfig. und 6 Tafeln. Preis 16 *M.*

Was allgemeine Bedeutung und Umfang des vorliegenden Werkes anlangt, so können wir auf die Besprechung des die Lokomotiven behandelnden Teiles in Z. 1897 S. 1095 verweisen.

Der nunmehr erschienene Teil enthält: Personenwagen für Haupt- und Nebenbahnen, von A. Schrader; Gepäck- und Postwagen für Haupt- und Nebenbahnen, von A. Kohlhardt; Güterwagen und Dienstwagen für Haupt- und Nebenbahnen, von C. Borchart und H. v. Littrow; Personen- und Güterwagen für Klein-, Strafsen- und Förderbahnen, von F. Reimherr; Anordnung der Achsen, Lenkachsen, Achslager, Federn, Bremsen, Heizung, Lüftung, Beleuchtung, von Patté; Durchgehende Bremsen, von A. v. Borries; Schneepflüge und Schneeräumungsmaschinen, von Halfmann; Betriebsmittel für elektrische Bahnen, von C. Zehme; Eisenbahnfähranstalten, von G. Leifsner; Vorschriften für den Bau der Betriebsmittel, von Schrader.

Die einzelnen Kapitel enthalten eine Fülle von Beispielen bewährter Konstruktionen. Neben den naturgemäfs in erster Linie berücksichtigten Bauarten der deutschen Eisenbahnen werden auch die Konstruktionen und Einrichtungen ausländischer Bahnen in ausgiebigem Mafse vorgeführt. Den Neuerungen, die auf manchen Gebieten des Eisenbahnbaues gerade in jüngster Zeit sehr zahlreich sind, ist die nötige Aufmerksamkeit geschenkt. Ueberall ist mit Geschick das Ziel im Auge behalten, den ausübenden Technikern eine gedrängte, aber doch möglichst vollständige Uebersicht über das Vorhandene und Bewährte zu bieten.

[1]) Der Herausgeber hat auch eine Veröffentlichung des Schreibers dieses mit aufgenommen. Es ist sehr bedauerlich, dass dies dem ganzen unverkürzten Wortlaut nach geschehen ist, da die darin nebenbei berührte Angelegenheit der Konstantenbestimmung eines Woltmann-Flügels natürlich längst sachgemäfse Erledigung gefunden hat und deshalb nicht hätte nochmals erwähnt werden sollen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Kommersbuch für Studirende deutscher technischer Hochschulen. Herausgegeben vom akademischen Verein »Hütte«. 9. Auflage. Berlin 1897, Carl Paez. 487 S. 8°. Preis 3 *M.*

(Das vielen Lesern wohl von der Studentenzeit her bekannte Kommersbuch ist in neuer Auflage, im wesentlichen jedoch in alter Gestalt erschienen. Eine Anzahl neuer Lieder ist anstelle einiger fortgelassener alter aufgenommen worden, sodass das Buch jetzt im ganzen 679 Lieder enthält. Da die Sangesweisen nicht beigegeben sind, so hat man sich entschlossen, sie in 6 Heften zum Gesamtpreis von 9 *M* zusammenzustellen, von denen das erste bereits erschienen ist.

Diagramme für Träger mit Anweisung zur Benutzung und Diagramme für städtische Entwässerungskanäle. Von Fromm. Berlin 1898, Wilhelm Ernst & Sohn. 8 S. in Autographie und 3 Tafeln. Preis 7,80 *M.*

Berechnung der Leistung und des Damfverbrauches der Zweicylinder-Dampfmaschinen mit zweistufiger Expansion. Von Josef Pechan. Leipzig und Wien 1898, Franz Deuticke. 289 S. 8° mit 14 Figur. Preis 8 *M.*

Zeitschriftenschau.

Brücke. Die Umbauten und der Neubau der Niagarabrücke. Schluss. (Deutsche Bauz. 19. Febr. 98 S. 89 mit 3 Fig.) Umbauten an der alten Brücke. Die neue zweigleisige Bogenbrücke von 168 m Spannweite.

Dampfmaschine. Neuerungen an Dampfmaschinen. Schluss. (Dingler 19. Febr. 98 S. 145 mit 4 Fig.) Exzenter, Steuerungsventil, Geschwindigkeitsregler, Kolben mit Federbelastung.

— Hülfscylinder für Dampfmaschinensteuerungen, Bauart Joy. (Rev. ind. 19. Febr. 98 S. 75 mit 5 Fig.) Um die Massenwirkung der Schieber stehender Maschinen auszugleichen, ordnet man einen Dampfcylinder in der Schieberachse an, dessen mit der Schieberstange verbundener Kolben teils beschleunigend, teils bremsend wirkt.

Eisenhüttenwesen. Neuerungen im Eisenhüttenwesen. Von Weeren. Forts. (Dingler 19. Febr. 98 S. 152) Rückkohlungsverfahren für Flusseisen. Forts. folgt.

— Ueber neuere Kleinbessemerbirnen. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 98 S. 183 mit 10 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften: Konverter von Tropenas und von Sherk & Rutter.

Explosion. Ueber die Explosion einer Ammoniakbombe. Von Lange. (Z. Kälte-Ind. Febr. 98 S. 30) Bericht über die Explosion einer Ammoniakflasche, die bei geschlossenem Ventil erhitzt worden war.

Fabrik. Die Maschinenwerkstatt der Chicago Shipbuilding Co. (Iron Age 3. Febr. 98 S. 6 mit 5 Fig.) Die neu erbaute Werkstatt besteht aus einer 18 m breiten Mittelhalle und zwei 9 m breiten Seitenschiffen.

— Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. VII. (Engng. 18. Febr. 98 S. 200 mit 8 Fig.) Das mit Bessemerbirnen und Siemens-Martin-Oefen ausgestattete Stahlwerk.

Fahrrad. Gestellverbindung mittels hydraulischen Druckes. (Engineer 18. Febr. 98 S. 163 mit 7 Fig.) Eingehende Darstellung der Presse und der Einspannvorrichtung für die in Zeitschriftenschau vom 19. Febr. 98 erwähnte Gestellverbindung.

Feuerung. Die Rauchschäden und ihre Besserung mit besonderer Beziehung auf die in Philadelphia vorliegenden Verhältnisse. Schluss. (Journ. Franklin Inst. Febr. 98 S. 107 mit 13 Fig.) Feuerung von Bowe & Co., selbstthätige Beschickungseinrichtung »Acme«, desgl. von der Columbia Stoker Co. und von Davies.

Geschütz. Die Herstellung der neuen Geschütze mit Drahtumwicklung. IV. (Engineer 18. Febr. 98 S. 153 mit 10 Fig.) Bohr- und Drehbänke. Kreissäge von 3 m Dmr. mit eingesetzten Zähnen.

Giefserei. Giefserei-Fachausstellung in Goslar. Schluss. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 98 S. 171 mit 6 Fig.) Sandmischmaschinen, Sandstrahlgebläse, Festigkeitsprüfmaschine.

Heizung. Die American Society of Heating and Ventilating Engineers. (Eng. Rec. 5. Febr. 98 S. 217 mit 2 Fig.) Vortrag über Heizung und Lüftung einer Kirche.

Kälteerzeugung. Kühlmaschinenanlage für die Aktienbrauerei Pforten, Pforten bei Gera. (Z. Kälte-Ind. Febr. 98 S. 21 mit 4 Taf.) Die Anlage enthält zwei Ammoniakkompressoren von je 140000 W.-E. stündlicher Leistung.

Kesselspeisung. Die Kesselspeiseeinrichtung der Q. & C. Co. (Iron Age 10. Febr. 98 S. 10 mit 1 Fig.) Das Wasser wird aus einem Behälter, dem es zufliefst, durch Dampf in einen über dem Kessel gelegenen Behälter gepresst. Dort wird es dem Kesseldruck ausgesetzt, sodass es vermöge der eigenen Schwere in den Kessel fliefsen kann.

Koksofen. Koksofen von Taylor und Dias. (Iron Age 10. Febr. 98 S. 13 mit 2 Fig.) Gewölbter Ofen, dessen Boden herausgefahren werden kann und während der Arbeit durch einen Asbestring abgedichtet wird.

Lager. Verbesserung an Lagern mit Ringschmierung. (Am. Mach. 10. Febr. 98 S. 101 mit 3 Fig.) Auf der Welle ist ein Ring befestigt, der sich in einer Oelkammer dreht und das Oel mit herumreifst. Oben in der Kammer sind zwei Abstreifer angeordnet, die das Oel von den Seitenflächen des Ringes abnehmen, sodass es dem Lager zufliefst.

Landwirtschaftliche Maschinen. Einiges über Saemaschinen. Von Thallmeyer. Forts. (Dingler 19. Febr. 98 S. 155 mit 13 Fig.) Bergdrills nach amerikanischen Vorbildern. Forts. folgt.

Reflektor. Ein elektrolytisches Verfahren zur Herstellung parabolischer Reflektoren. Von Cowper-Coles. (Ind. and Iron 18. Febr. 98 S. 127 mit 13 Fig.) Auf einer aus einem versilberten konvexen Glaskörper bestehenden Elektrode wird Kupfer niedergeschlagen und durch Anwärmen in einem Wasserbade losgelöst.

Rohrverbindung. Versenkte Rohrleitung mit Gelenkverbindungen in Portland, Ore. (Eng. News 10. Febr. 98 S. 100 mit 2 Fig.) Kugelgelenkverbindung für eine Rohrleitung von 610 mm Dmr.

Rostschutz. Ueber die Rostschutzmittel und deren Wertbestimmung. Von Treumann. Forts. (Z. Arch. u. Ing. Wes. Wochenausg. 18. Febr. 98 S. 108) S. Zeitschriftenschau vom 26. Febr. 98. Forts. folgt.

Schiff. Der spanische Kreuzer »Cristobal Colon. (Engng. 18. Febr. 98 S. 205 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Zwillingsschraubendampfer von rd. 100 m Länge, rd. 17 m Breite und 6840 t Wasserverdrängung.

Stahl. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Stahlschienen durch wiederholte Beanspruchung. Von Andrews. Forts. (Engng. 18. Febr. 98 S. 201 mit 7 Fig.) Untersuchung einer Bessemerschiene, die 18 Jahre auf einer Hauptlinie im Betriebe war, ohne zu brechen. Forts. folgt.

Steinbrecher. Eine neue bewegliche Steinbrechanlage. (Eng. News 10. Febr. 98 S. 100 mit 2 Fig.) Auf einem zweiachsigen Gestell befinden sich ein Steinbrecher, eine Eimerkette zum Heben der gebrochenen Steine und ein Sieb, auf welches das gehobene Material fällt.

Strafsenbahn. Der Bügelschleifkontakt für elektrische Bahnen. Von Stobrawa. (Elektrot. Z. 17. Febr. 98 S. 108 mit 24 Fig.) Verschiedene Ausführungen des Schleifbügels. Abnutzung des Bügels und der Leitungsdrähte.

Wasserversorgung. Das neue Absetzbecken und die übermauerten Filter zu Albany, N.Y. (Eng. News 10. Febr. 98 S. 91 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Die Anlagen enthalten ein Becken von 68000 cbm Inhalt, 8 Filter von je 28000 qm und einen Reinwasserbehälter für 27000 cbm.

Weiche. Der Zungendrehpunkt an den Weichen der preufsischen Staatseisenbahnen. Von Kohn. (Zentralbl. Bauv. 19. Febr. 98 S. 90 mit 4 Fig.) Die Konstruktion der Drehstühle mit zapfenartiger Ausfräsung. Betriebserfahrungen im Bezirk der Eisenbahndirektion Essen.

Werkzeugmaschine. Holzschrauben-Schneideapparat. (Prakt. Masch.-Konstr. 17. Febr. 98 S. 28 mit 6 Fig.) Die Vorrichtung kann auf jeder Spindeldrehbank angebracht werden; sie besteht aus einem auf den Support zu setzenden Aufsatz mit einem drehbaren Handgriff, an dem der Stichel und ein auf einer Schablone gleitender Führungsstift befestigt sind.

— Gesenk zum Stanzen der Löcher in die Bleche der Armaturen. (Am. Mach. 10. Febr. 98 S. 100 mit 6 Fig.) Darstellung des Gesenkes, des Blechhalters und der Stempel.

Zement. Die Anlage der New York and Rosendale Cement-Co. (Eng. Reg. 5. Febr. 98 S. 206 mit 4 Fig.) Die Gewinnung und Zerkleinerung der Rohstoffe. Forts. folgt.

— Ueber die Ursachen der Abweichungen in den Festigkeitsergebnissen der Zementprüfung an verschiedenen Orten. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 98 Heft 1 S. 1 mit 15 Fig.) Untersuchungen über den Einfluss des Mischens, des Einschlagens, des Entformens und des Aufbewahrens der Proben auf die Prüfungsergebnisse.

Vermischtes.

Zulassung von Ausländern zum Studium des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule Charlottenburg.

Der Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten hat dem Rektor der königl. Technischen Hochschule zu Charlottenburg den folgenden Erlass zugehen lassen:

Berlin, den 16. Februar 1898.

Die Frequenz der Abteilung für das Maschineningenieurwesen an der hiesigen Technischen Hochschule hat sich derartig gesteigert, dass die Auditorien und die Zeichensäle für die Zahl der sich meldenden Besucher nicht mehr ausreichen. Es ist daher unvermeidlich, Beschränkungen des Besuches eintreten zu lassen, und bestimme ich demnach bis auf weiteres, dass von dem 1. April d. J. ab Neuaufnahmen von solchen Personen, welche das deutsche Indigenat nicht besitzen (Ausländer), sei es als Studirende oder Hospitanten, an der Abteilung für das Maschineningenieurwesen nicht mehr vorgenommen werden. Auf die übrigen Abteilungen der Technischen Hochschule, bei denen der Raummangel nicht in gleichem Mafse hervorgetreten ist, wird die beschränkende Mafsregel nicht ausgedehnt.

Bezüglich der Personen, welche nicht die Qualifikation zum Eintritt als Studirende besitzen, bestimmt der §34 des Verfassungsstatutes vom 22. August 1882, dass dieselben unter der Voraussetzung, dass das Unterrichtsinteresse darunter nicht leidet, als Hospitanten zugelassen werden können. Zur Wahrung des Unterrichtsinteresses hat das Kollegium der Abteilung für das Maschineningenieurwesen schon unter dem 6. Dezember 1893 beschlossen, die Studirenden bei der Verteilung der Zeichentische zuerst und vor den Hospitanten zu berücksichtigen und die Termine, bis zu welchen die Plätze für die Studirenden frei zu halten sind, auf den 20. Oktober bezw. den 20. April festzusetzen. Ich ersuche Sie, das Abteilungs-Kollegium aufzufordern, dass es diesem Beschlusse fortgesetzt Folge giebt. Es wird dann leichter als bisher möglich sein, denjenigen Studirenden, welche sich zur rechten Zeit darum bemühen, Zeichenplätze zu beschaffen.

Sie wollen den vorstehenden Erlass am schwarzen Brett der Anstalt und in sonst geeigneter Weise bekannt machen.

Bosse.

Rundschau.

Die Verwaltung der Württembergischen Staatsbahnen hat für Strecken, auf denen bei geringer Verkehrsdichte häufige Verkehrsgelegenheit wünschenswert ist, den Betrieb durch Motorwagen in Aussicht genommen und verschiedene Konstruktionen derartiger Fahrzeuge eingestellt. Ueber einen Wagen mit Dampfmotor und Serpollet-Kessel, der vor kurzem von der Württembergischen Staatsbahn aus Frankreich bezogen ist, haben wir bereits früher[1]) berichtet. Noch weiter zurück liegen Versuche mit einem Daimlerschen Benzinmotorwagen, über die in der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen[2]) Mitteilungen veröffentlicht sind. Die ersten Versuche mit zwei Wagen verschiedener Bauart wurden im Jahre 1893 angestellt, lieferten aber keine befriedigenden Ergebnisse. Seit dem Sommer 1896 jedoch steht ein von der Motorenfabrik Cannstatt in Verbindung mit der Maschinenfabrik Esslingen gelieferten Wagen beständig auf der Linie Saulgau-Herbertingen-Riedlingen im Betrieb. Der Wagen hat ein Eigengewicht von 8,5 t und enthält 24 Sitz- und 8 Stehplätze sowie einen 14 pferdigen Benzinmotor, der an der Stirnseite eingebaut ist. Er ist imstande, vollbesetzt auf ebener Strecke 25 km/Std., bei einer Steigung von 1 : 125 15 km/Std. zurückzulegen. Zur Bedienung ist nur ein Führer erforderlich. Bei starkem Schneefall, an Festtagen, oder wenn Reparaturen notwendig sind, wird der Wagen durch eine Lokomotive mit einem Personenwagen ersetzt. Die Tagesleistung des ziemlich stark benutzten Fahrzeuges betrug bisher 88 km bei einer Streckenlänge von 21 km. Für den Winterfahrplan ist die Tagesleistung an 117 km erhöht worden. Der Wagen ist, nachdem er innerhalb 12 Monate 30000 km durchfahren hatte, einer Prüfung unterzogen worden: dabei stellte sich heraus, dass weder am Motor noch an dem Triebwerk gröfsere Ausbesserungen erforderlich waren. Die Betriebskosten betragen pro Wagenkilometer für Brenn- und Schmierstoff 7,57 Pfg., für Bedienung 5,64 Pfg. und für Unterhaltung 2,10 Pfg., zusammen also 15,31 Pfg. Der Wagen kostet 17000 *M*. Die Bahnverwaltung ist mit den Ergebnissen dieses Probebetriebes so zufrieden, dass sie mit der Daimler-Motorengesellschaft wegen Erbauung eines neuen noch leistungsfähigeren Benzinmotorwagens in Unterhandlung getreten ist. Dieser soll einen 20 pferdigen Motor erhalten, für 42 Fahrgäste eingerichtet sein und auf ebener Strecke eine Geschwindigkeit von 40 km/Std. besitzen.

Einen anderen Versuch mit einem Motorwagen, und zwar mit einem elektrischen, hat die Württembergische Staatsbahn im September v. J. zwischen Stuttgart und Plochingen angestellt[1]). Der mit Akkumulatoren betriebene Wagen ist von der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co. in Dresden und der Akkumulatorenfabrik-A.-G. in Hagen i. W. geliefert. Das Fahrzeug ist wie ein gewöhnlicher Personenwagen 3. Klasse gestaltet. Von den zwei Drehgestellen, trägt das eine zwei Elektromotoren von je 35 PS, während das andere mit einer Doppelbremse ausgerüstet ist. Der Wagen wiegt 26,67 t und enthält 48 Sitzplätze zu beiden Seiten eines Ganges und zwei Plattformen. Die Batterie ist in einem Kasten untergebracht, der unterhalb des Bodens zwischen den Drehgestellen federnd aufgehängt ist. Sie besteht aus 188 Zellen und wiegt 5,8 t. Während der Ladung, die mit 240 V erfolgt, sind die Zellen in zwei Reihen geschaltet; während der Entladung sind sie hinter einander geschaltet, und die Spannung ist 340 V. Die Kapazität beträgt 16000 Wattstunden. Wenn die Batterie geladen werden soll, wird der Wagen auf ein besonderes Gleis gesetzt, neben dem ein Ladeständer, eine 1,7 m hohe gusseiserne Säule, aufgestellt ist. Die Messungen auf der Strecke Stuttgart-Plochingen, deren gröfste Steigung 1 : 100 ist, ergaben einen Arbeitaufwand von 19,59 Wattstunden pro Tonnenkilometer bei einer mittleren Geschwindigkeit von 18,7 km/Std. und einem Gesamtgewicht des Wagens von 28,75 t. In umgekehrter Richtung betrug die Geschwindigkeit 30,9 km, die Arbeit 20,3 Wattstunden.

[1]) Z. 1897 S. 442.

[2]) nach dem Schwäbischen Merkur vom 4. Februar 1898.

[1]) Zeitschrift »Der Motorwagen« Januar 1898 S. 8.

Der Bergische Dampfkessel-Revisionsverein blickt auf eine Thätigkeit von 25 Jahren zurück und hat aus diesem Anlass eine kleine Schrift herausgegeben, die einige recht interessante Angaben enthält. Der Verein wurde im Oktober 1872 gegründet und zählte am Tage der ersten Hauptversammlung, am 28. Februar 1873, 66 Mitglieder mit 218 Kesseln. Jetzt beträgt die Anzahl der Mitglieder 422, die der Kessel 1074. Der durchschnittliche Kesseldruck betrug im Jahre 1872 4,8 Atm und ist im Verlauf der 25 Jahre auf 6,6 Atm gestiegen. Aehnlich hat sich die durchschnittliche Gröfse der Heizfläche eines Kessels von 38 qm auf 66 qm erhöht.

Berichtigung.

Z. 1898 S. 216 r. Sp. Z. 9 v. u. lies: »Die zweite Luftpumpenkonstruktion« statt: »Die dritte Luftpumpenkonstruktion«;

ebenda Z. 6 v. u. lies: »Die dritte Anordnung ist wohl die letzte« statt: »Sie ist aber wohl die letzte«.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

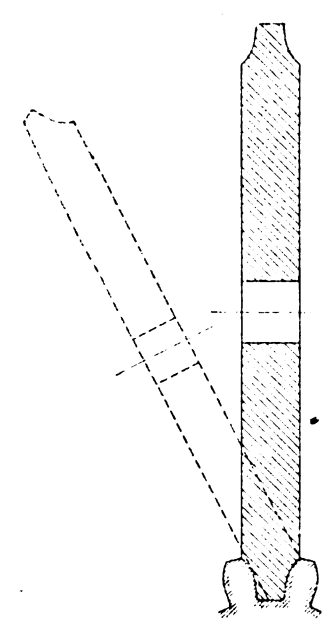
Das Erzeugen der Zahnformen für Räder.

Geehrte Redaktion!

Im Anschluss an den Aufsatz des Hrn. Hermann Fischer (Z. 1898 S. 11) über Erzeugung von Zahnformen wird es von Interesse sein, wenn ich ein weiteres Verfahren mitteile, welches zur billigen Herstellung von Stirnrädern dient. Eine Beschreibung dieses Verfahrens habe ich bisher nicht gefunden. Ich habe es in einer bedeutenden Werkstatt der Vereinigten Staaten in Anwendung gesehen, und es soll auch in anderen hiesigen Fabriken im Gebrauch sein.

Das Verfahren besteht im Grunde aus einem Nacharbeiten der Zähne gegossener Räder durch eine selbstthätige Schleifvorrichtung. Die erzielte Genauigkeit steht gegen die durch Fräsen aus dem vollen Material erreichbare zurück. In solchen Fällen jedoch, wo eine grofse Genauigkeit nicht erforderlich ist, wo es keinen Zweck hat, den Radkranz abzudrehen, und wo es sich um massenhafte Herstellung bestimmter Räder handelt, kann auf diese Weise eine bedeutende Ersparnis erreicht werden.

Im wesentlichen setzt sich die benutzte Maschine zusammen aus einer senkrechten Spindel, welche das ausgebohrte Zahnrad trägt, einer wagerechten getriebenen Spindel mit einer Schmirgelscheibe, einer senkrechten Geradführung für die Lagerung der Schmirgelscheibenspindel, die es ermöglicht, diese rasch auf und ab zu bewegen, und einer wagerechten Führung, welche die senkrechte Führung trägt und dazu dient, die Entfernung zwischen der Scheibenspindel und dem Radmittelpunkt zu verändern. Die wagerechte Führung und die Scheibenspindel stehen senkrecht zu einander.



Die Schmirgelscheibe wird so eingesetzt, dass ihre Mittelebene durch den Radmittelpunkt geht. Das Zahnrad wird derart aufgespannt, dass eine Zahnlücke genau symmetrisch zur Mittelebene der Schmirgelscheibe steht. Darauf wird der Umfang der Scheibe so abgedreht, dass ihr Querschnitt der Zahnform entspricht. Die Schmirgelscheibe wird dann nach und nach durch die Zahnlücken auf und ab bewegt, während ihre Spindel allmählich der Radmitte genähert wird, bis die Zahnlücke eine auf normaler Entfernung von dem Radmittelpunkt befindliche Schablone aufnehmen kann.

Dem Profil der Schmirgelscheibe wird darnach nicht mehr durch Abdrehen nachgeholfen, und die Scheibe wird, so lange die gleichen Räder geschliffen werden, bis zur Ausnutzung einfach weiter gebraucht. Man verlässt sich darauf, dass die Scheibe durch den Angriff der verschiedenen rohen Zähne ein deren durchschnittlicher Gestalt entsprechendes Profil annimmt und durch gleichmäfsigen Verschleifs beibehält. Streng genommen findet dies nicht statt, besonders wenn, wie in der Figur, die Tangenten an der Zahnlückenflanke stellenweise nahezu parallel zur Scheibenebene stehen. Die Bedingung des gleichmäfsigen radialen Verschleifses der Scheibe hat dann zurfolge, dass im Verhältnis mehr Material vom Zahnkopf als vom Zahnfufs weggeschliffen wird. Durch passende Wahl der Zahnform kann dieser Umstand meistens unwesentlich und durch Zugabe von etwas Material am Modell nach dem Zahnkopf zu unschädlich gemacht werden.

Es ist auch nicht erforderlich, dass die Breite der Scheibe die Zahnlücke nur eben ausfüllt. Ist die Scheibe breiter als die Lücke, so schleift sie etwas vom Radumfang und rundet die Ecken der Zähne etwas ab, jedoch nur in geringem Mafse. Sollte es erwünscht sein, ein möglichst genaues Produkt zu erzielen, ohne stellenweise mehr als einen unbedeutenden Zusatz an Material zu machen, und besonders, wenn es darauf ankommt, ein Lückenprofil mit nahezu parallelen Teilen, ähnlich dem in der Figur gezeichneten, herzustellen, so kann das Verfahren folgendermafsen abgeändert werden:

Die zu bearbeitende Zahnlücke steht nicht mehr symmetrisch zur Scheibenmittelebene, sondern wie in der Figur punktirt angegeben. Kein Teil der geschliffenen Seite des Profils steht nunmehr parallel zur Scheibenebene, und die Zahnflanke wird bedeutend gleichmäfsiger abgeschliffen als bei der symmetrischen Anordnung.

Die Scheibe schleift natürlich nur eine Seite der Zahnlücke und nicht beide Seiten zugleich, wie dies sonst geschieht; es genügt aber, eine zweite Scheibe auf derselben Spindel passend anzubringen, um an einer anderen Zahnlücke auf der anderen Seite der Radmitte die zweite Flanke gleichzeitig zu bearbeiten.

Selbstverständlich nimmt das Schleifen desto weniger Zeit in Anspruch, je weniger Material an der ungünstigsten Stelle des Profils entfernt wird. Die besonderen Vorteile des abgeänderten Verfahrens sind also: Ersparnis an Zeit und an Schleifscheiben, gröfsere Genauigkeit und gleichmäfsigere Erhaltung der Gusshaut auf der ganzen Zahnflanke.

Die Vorzüge dieses Verfahrens sind, kurzgefasst, die folgenden:

Unter allen Umständen ist das Produkt bedeutend genauer und glatter als die verwendeten Gussstücke. Das Schleifen ist eine billige Bearbeitung, und zwar desto billiger, je besser die rohen Gussstücke sind. Gleichzeitig wird dann auch das Produkt genauer, und die Arbeitfläche bleibt härter, da es sich blofs darum handelt, die Unebenheiten und Ungenauigkeiten zu entfernen und eine katzengraue Fläche zu erzeugen. Das Ergebnis hängt nicht von der Geschicklichkeit des Arbeiters ab.

Die Genauigkeit ist, besonders bei schlechten Gussstücken, verhältnismäfsig gröfser bei gröfserem Durchmesser der Schleifscheibe.

Bei massenhafter Fabrikation wird man für jedes Radmodell eine besondere Schmirgelscheibe im Gebrauch halten. Die Scheiben brauchen dann blofs profilirt zu werden, wenn sie in Gebrauch genommen werden. Ich kann Hrn. Fischer nur beipflichten, dass ein Nacharbeiten der Räder von Hand durchaus zu vermeiden ist, und dass es sich immer empfiehlt, durch Verwendung von Formmaschinen oder von geschnittenen Metallmodellen möglichst gute Gussstücke zu erzeugen. Jedoch auch bei der gröfsten Sorgfalt und entsprechender Verteuerung lassen sich Fehler nicht vermeiden. Auch werfen sich die Gussstücke zuweilen etwas, und dies zeigt sich als Nachteil, auch wenn die Oberfläche des Gusses glatt und die Zahnform schön ausgebildet ist. Wenn es sich also um gleichzeitige Herstellung einer gröfseren Anzahl bestimmter Räder handelt, bezahlt es sich nicht immer, möglichst vollkommenen Guss herzustellen; vielmehr sollten für Stirnräder drei Stufen der Anforderungen unterschieden werden. Auf der ersten Stufe, wo auch ein mäfsiges Werfen des Gussstückes übersehen werden kann, genügt es, den Guss so gut zu machen, wie es ohne besonderen Kostenaufwand thunlich ist, und die Räder ohne weiteres zu verwenden. Auf der zweiten Stufe werden dieselben Gussstücke nach dem obigen Verfahren nachgeschliffen. Bei Verwendung solcher Gussstücke guter Qualität kommt das Erzeugnis manchen gänzlich bearbeiteten Rädern an Genauigkeit gleich. Auf der dritten Stufe ist die gröfste Genauigkeit erforderlich, und diese ist nur durch richtige und sorgfältige Bearbeitung aus dem vollen abgedrehten Radkranz zu erhalten.

Philadelphia. P. Winand.

Schleifmaschinen für Stirnradzähne sind nicht unbekannt[1]); sie sind jedoch in der angeführten Bauart für die Erzeugung genauer Zahnformen ungeeignet, weshalb ich nur die eine Schleifmaschinenart angegeben habe, welche mit tangirender ebener Schleiffläche arbeitet.

Die von Hrn. Winand beschriebene Maschine deckt sich mit denjenigen, die sich in den angezogenen Quellen beschrieben finden, und kann nur (zu vollständigerem Putzen) als vollkommenere Gussputzmaschine für Radzähne betrachtet werden, für welchen Zweck sie vielleicht recht nützlich ist.

Hochachtungsvoll

Hannover. Hermann Fischer.

[1]) Vergl. u. a.: Dingl. pol. Journ. 1878 Bd. 229 S. 202; Engineering Mai 1887 S. 467; Aug. 1888 S. 133; Dingl. pol. Journ. Bd. 266 S. 392.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Felix Berg, Ing. der Spiegelmanufaktur, Waldhof bei Mannheim.

Bayerischer Bezirksverein.

Robert Erhardt, Hüttendirektor, München, Bavariaring 15. *P/S.*
A. Wetzler, Ingenieur, München, Maillingerstr. 10.
Hans Wiedemann, Ingenieur der Ammoniaksoda-Fabrik, Ebensee, Oberösterreich.

Berliner Bezirksverein.

A. Klose, Oberbaurat a. D, Charlottenburg, Hardenbergstr. 28.
H. Keibel, Ingenieur, Bochum, Kortumstr. 17.
Konrad Sieber, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Bauleitung der grofsen Casseler Strafsenbahn. Cassel.
Kurt Rhode, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Abt. für elektr. Bahnen, Berlin S.W., Markgrafenstr. 94.

Bremer Bezirksverein.

Max Schmeiser, Ingenieur, Hamburg-St. Georg, Lüneburger Str. 4.
Dr. phil. Paul Bergholz, Leiter des Meteorologischen Observatoriums. Bremen, Hafenhaus-Freibezirk.
Hugo Thomas, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.

Breslauer Bezirksverein.

A. Brüggemann, kgl. Reg.- u. Baurat, Breslau, Oderthorbahnhof.
Richard Lohse, Ingenieur der Breslauer Metallgiefserei, Breslau, Ernststr. 7.
C. Schottelius, Ingenieur, Breslau, Lützowstr. 3. *O/S.*
E. Gülow, Oberingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Zweigniederlassung, Breslau.
Werner Gräfe, Ingenieur. Breslau, Victoriastr. 10
Max Semke, kgl. Reg.-Baumeister, Magdeburg, Tischlerkrug 13.
H. Kuschelbauer, kgl. Gewerbeinspektor, Osnabrück.

Dresdener Bezirksverein.

Albert Ebert, Direktor der El.-Akt.-Ges. vorm. Oscar Beyer, Dresden.

Frankfurter Bezirksverein.

Corn. D. Niefsingh, Maschineningenieur, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen, Wasserweg 26. *R.*
Karl Aug. König, dipl. Ing., Offenbach a/M., Bismarckstr. 21.

Hessischer Bezirksverein.

K. Deichmüller, kgl. Eisenbahn-Betriebsingenieur, Cassel.

Kölner Bezirksverein.

Paul Büttgenbach, Ingenieur, Frankfurt a/M., Hermannstr. 21.
F. Esser, Ingenieur, Teilhaber der Firma J. S. Kahlbetzer, Köln-Deutz, Carlstr. 46.
Jakob Gunther, Ing. der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
Ph. Kloos, kgl. Eisenbahn-Bauinspektor, Köln-Deutz.
Hugo Otto Pongs, Fabrikant, M.-Gladbach.
Adolf Spier, Ingenieur, Köln-Deutz, Kalker Str. 23.
Ludw. Zix, Maschineninspektor a. D., Ilsenburg a/H.

Bezirksverein an der Lenne.

Carl Brüggemann, Direktor der Lenne-Elektrizitäts- u. Industrie-Werke, Plettenberg i W.

Mannheimer Bezirksverein.

Müller-Stauffer, Fabrikant, in Firma Reinh. Müller A.-G., mech. Baumwollbuntweberei, Hornberg, Bad. Schwarzwald.
Otto Estner, Ingenieur der Maschinen- u. Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal. *K. P/S.*

Mittelrheinischer Bezirksverein.

H. Heckmann, techn. Direktor der Firma Rud. Böcking & Co., Halberger Hütte bei Brebach a Saar.
Th. Martin, Ingenieur, Speyer, Hilgardstr. 5.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Josef Bortnowski, Ingenieur der Warschauer Ges. für Kohlenbergbau und Hüttenbetrieb, Warschau, Jerozolimska 78.
P. H. Sydow, Ingenieur und techn. Leiter der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Königshütte.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Dr. Hederich, Ingenieur, Königsberg i/Pr., Nachtigallensteig 5.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Otto Wommer, Ingenieur, Türkismühle, Fürstentum Birkenfeld.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Joh. Bartsch, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetmann, Duisburg-Hochfeld.
Joh. Holthaus, Ingenieur, Georgsmarienhütte bei Osnabrück.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Otto Debruck, Ingenieur der städtischen Gaswerke, Düsseldorf.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Otto Beeck, Ingenieur bei J. W. Klawitter, Danzig.
Max Otto, Ingenieur, Danzig, Scheibenrittergasse 8.

Württembergischer Bezirksverein.

Osc. Göriz, Professor für Maschineningenieurwesen an der kais. japanischen Universität, Kioto, Japan.
Wolfgang Haring, Ingenieur, Stuttgart, Kriegsbergstr. 42.

Verstorben.

A. Mallickh, Direktor der Zuckerfabrik Znin, Prov. Posen.
Emil Busch, Baumwollspinnereibesitzer, Jüchen.
Dr. Rich. Röchling, Direktor der Röchlingschen Eisen- u. Stahlwerke, Völklingen a/Saar.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Heinr. Bauer, Ingenieur, München, Nymphenburger Str. 76.
K. F. Bleines, Ingenieur bei Bopp & Reuther, Filiale München, Kobellstr. 3/o.

Bergischer Bezirksverein.

Hermann Berninghaus, Fabrikbesitzer, Hattingen a Ruhr.
Emil Kuhnke, Ingenieur der Farbenfabriken, Elberfeld.
Johannes Lingenberg, Ingenieur bei W. Zimmerstädt, Elberfeld.

Berliner Bezirksverein.

Otto Reinfeld, Ingenieur, i/F. Joh. Linz, Maschinenfabrik, Rawitsch.

Breslauer Bezirksverein.

Erich Bogatsch, Reg.-Bauführer, Breslau, Messergasse 24.

Dresdener Bezirksverein.

Johann Friedr. Besser, Reg.-Bauführer, Dresden, Werderstr. 24.
Bernhard Fischer, Ingenieur und Fabrikbesitzer, i F. Fischer & Winsch, Dresden-A., Zwickauer Str. 41.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Otto Adler, techn. Leiter der Lederfabrik Adler & Oppenheimer, Strafsburg i/E.
E. Oehler, Professor an der techn. Schule, Strafsburg i/E.
Otto Schulze, Inhaber der Elsäss. Elektrizitätswerke Otto Schulze, Strafsburg i/E.
Dr. Stolte, Professor, Direktor der techn. Schule, Strafsburg i/E.

Frankfurter Bezirksverein.

Joh. Höllering, Betriebsingenieur der chemischen Fabrik, Griesheim a/Main.

Mannheimer Bezirksverein.

Martin Bernhard, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.
Robert Fröhlich, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.
Ernst Prejawa, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.
Reinhold Schwalenberg, Fabrikant, Mannheim.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Oswald, Bergassessor, Coblenz.
K. Schneider, Ingenieur, Coblenz.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Hanspach, Ingenieur, Erfurt, Burgstr. 12a.
Hugo Mairich, Ingenieur, Betriebsleiter der Verwaltung der städt. Wasserleitung und Entwässerung, Gotha.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Robert Voerster, Ingenieur der Donnersmarckhütte, Zabrze/O/S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Hugo Bartels, Elektrotechniker, St. Johann a/Saar.
Adolf Straufs, Gemeindebaumeister, Neunkirchen, Bez. Trier.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Hans Fikentscher, Ingenieur bei C. F. Fikentscher, Zwickau i/S.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Rauchfuss, Marine-Oberbaurat a. D., Direktor der Germania-Werft, Gaarden bei Kiel.
Zander, Ingenieur, i F. Zander & Tirei, Kiel.

Thüringer Bezirksverein.

O. Scharenberg, Maschinenmeister der Mansfelder Gewerkschaft, Eisleben.

Westpreufsischer Bezirksverein.

E. B. Jantzen, Ingenieur bei der Schiffswerft von Johannsen & Co., Danzig, Langgasse 50.
Hans Murmann, Ingenieur beim städt. Elektrizitätswerk, Danzig.

Württembergischer Bezirksverein.

C. Lederer, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Andrea Corradini, Maschineningenieur, Neapel, Arco Mirelli 36.
Wilh. Feiser, Betriebsingenieur der deutschen Solvay-Werke, Bernburg, Auguststr. 24.
Hermann Galewski, Reg.-Bauführ., Coblenz-Lützel, Trierer Str. 8.
H. Hechtel, Techniker, Bremerhaven, Sielstr. 32.
Richard Köhler, Ingenieur, Berlin N.O., Mendelssohnstr. 17.
J. Kolkmann, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing.
H. Krebs, Ingenieur bei Brown, Boveri & Co., Baden, Schweiz.
P. Oltmann, Inhaber der Firma Hinr. Oltmann, Bootswerft und Dampfsägewerk, Motzen bei Warfleth a/Weser.
Karl Schenkel, Betriebsingenieur bei Gebr. Dietrich, Weifsenfels.
J. Staudinger, Ingenieur, z. Zt. Einjährig-Freiwilliger, Nürnberg, Tucherstr. 31.
Alfred Strafser, Ingenieur der ersten Brünner Maschinenfabrik, Brünn.
F. Wernicke, Ingenieur bei Curt Riemer & Co., Breslau, Gräbschnerstr. 85.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 12291.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

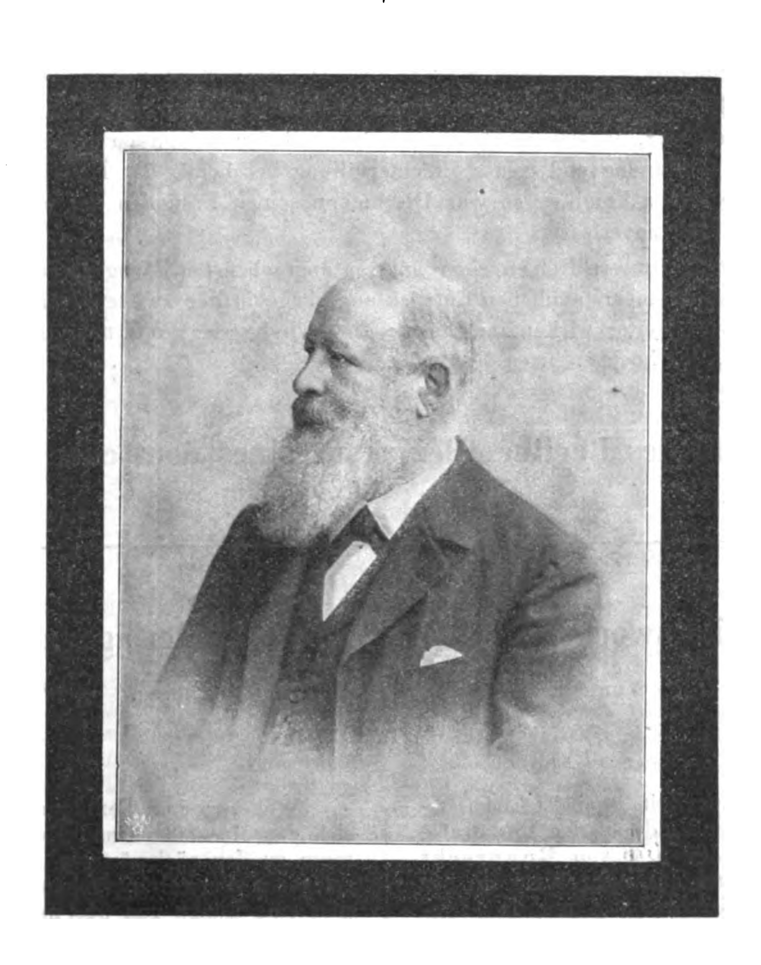
Nr. 11. Sonnabend, den 12. März 1898. **Band XXXXII.**

Inhalt:

(hierzu Tafel VIII)

Gustav Diechmann

†



In der Nacht vom 18. zum 19. Februar d. J. endete ein sanfter Tod das Leben unseres Mitgliedes Gustav Diechmann.

Gustav Diechmann wurde am 2. Juni 1829 als Sohn eines Offiziers zu Altona a Elbe geboren. Schon früh zeigte er Neigung zur Technik; aber seinem Vater gefiel dieser Beruf nicht, den zu ergreifen, damals noch nicht für standesgemäfs galt. Er schickte deshalb seinen Sohn, um ihn abzuschrecken, zu einem Schlosser in die Lehre. Aber der Sohn blieb fest. Nachdem er die Schlosserei erlernt hatte, kam er zur weiteren Ausbildung zu einem Mechaniker und Chronometermacher. Im Jahre 1847 ging er auf das Polytechnikum in Hannover, wo er 3 Jahre studirte. Dann kehrte er nach Altona zurück und

baute eine Maschine, um fortlaufend Zahlen zu drucken. 1853 ging er nach Berlin, wo er bei Sigl, später bei Borsig als Monteur arbeitete. 1855 entschloss er sich, sein Glück in England zu versuchen; er trat bei William Siemens ein, auf dessen Londoner Bureau er hauptsächlich mit Regenerativ-Dampfmaschinen beschäftigt wurde. Im Auftrage von Siemens ging er dann nach Paris, um dort eine Filiale für ihn zu errichten. Nach England zurückgekehrt, war er erst in Hull, später in Newcastle als erster Konstrukteur bedeutender Maschinenfabriken thätig. Sein Arbeitsfeld war grofs und vielseitig. Er entwarf in dieser Zeit Schiffs- und Landdampfmaschinen, Oelmühlen, Sägemühlen, Dampfhämmer, Krane und Winden, Dampfkessel aller Art, und war zuletzt eifrig mit dem Bau eiserner Schiffe beschäftigt.

Ende 1858 trat Diechmann in die Gussstahlfabrik von Fried. Krupp ein, wo ihm die Konstruktion und die Ausführung des 1000 Zentner-Hammers »Fritz« übertragen wurden, eines Riesenwerkes, das damals seinesgleichen nicht hatte. Im Mai 1859 wurde das erste Schabottstück gegossen, und im September 1861 that der »Fritz« seinen ersten Schlag.

Als Diechmann bei Krupp eintrat, zählte die Gussstahlfabrik 1800 Arbeiter. An der weiteren, geradezu fabelhaften Entwicklung des Werkes hat Diechmann nicht nur als Zeuge, sondern als einer der obersten Leiter teilgenommen; ihm als dem Oberingenieur der Neubauten lag die Riesenaufgabe ob, den Anforderungen für die Erweiterung des über alle Voraussicht vielseitig und gewaltig sich entwickelnden Werkes zu entsprechen.

Nach 24jähriger Thätigkeit, im Jahre 1883, schied Diechmann aus seiner Stellung bei Fried. Krupp. Zu dieser Zeit zählte die Gussstahlfabrik mit den zugehörigen Berg- und Hüttenwerken rd. 11000 Arbeiter; 400 Dampfmaschinen und 226 Dampfkessel waren unausgesetzt thätig, den Werken die erforderliche Kraft zu liefern, und der gröfste Teil der riesigen Anlagen, die schon damals die Kruppsche Gussstahlfabrik zu einem Wunderwerk der Neuzeit machten, war unter Diechmanns Mitwirkung entstanden.

Und bei all diesen grofsen Aufgaben fand er doch noch Zeit, sich in gemeinnütziger Thätigkeit seinen Mitbürgern als Stadtverordneter, als Vertreter der Kirchengemeinde usw. zur Verfügung zu stellen. So ist es denn nicht zu verwundern, dass ihm bei seinem Austritt aus der Kruppschen Gussstahlfabrik Tausende von Arbeitern und Mitbürgern in einer erhebenden Feier ihren Dank darbrachten.

Aber sich Ruhe zu gönnen, war nicht Diechmanns Art. Zunächst leitete er nach seinem Austritt aus der Kruppschen Verwaltung den Bau des Essener Wasserwerkes. Nach dessen Vollendung ging er an die Ausführung seines Vorhabens, mit Benutzung seiner reichen Erfahrungen und persönlichen Beziehungen ein technisches Geschäft zu begründen, welches sein einziger Sohn später fortzusetzen vermöchte. 1886 siedelte er zu diesem Zweck nach Berlin über.

So reich an Arbeit und Erfolg seine nach aufsen gerichtete Thätigkeit, so beglückend und beglückt war Diechmanns Familienleben. Wem es beschieden war, in seinem Hause mit ihm und den Seinen zu verkehren, der musste alsbald gewahr werden, dass hier, auf vornehmer Gesinnung und treuer Pflichterfüllung beruhend, das Haus und Heim eines echten deutschen Mannes aufgebaut war. Und wie seiner Familie, so war Diechmann seinen Freunden mit warmem Herzen zugethan, allezeit hülfsbereit, allezeit freundlich, allezeit zuverlässig.

Mit Gustav Diechmann ist aus unsern Reihen einer unserer angesehensten Fachgenossen geschieden, ein Mitarbeiter und Führer der deutschen Industrie auf ihrem erstaunlichen Entwicklungsgange in der zweiten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts. Was er erdacht und geschaffen, wird weiter wirken im Dienste dieser Industrie. Wir aber trauern an seinem Grabe über den Verlust des vortrefflichen Mannes, des hochverehrten Freundes.

Der Vorstand des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure.

Das Elektrizitätswerk an der Zollvereinsniederlage zu Hamburg.

Von Oberingenieur **J. H. Kinbach,** Nürnberg.

(hierzu Tafel VIII)

Die Stadt Hamburg besitzt zur Zeit zwei Elektrizitätswerke, von denen das inmitten der Stadt an der Poststrafse gelegene bereits in Z. 1895 S. 1509 u. f. von Rupprecht eingehend beschrieben ist, während das neue Werk an der Zollvereinsniederlage in dieser Beschreibung nur in allgemeinen Umrissen besprochen ist. Es dürfte ohne Zweifel manchem Leser dieser Zeitschrift erwünscht sein, das letztgenannte Werk, welches das gröfsere von den beiden ist, in seinen Einzelheiten näher kennen zu lernen, weshalb ich es für angemessen halte, nicht nur die Dampfdynamos nebst den zugehörigen elektrischen Einrichtungen sowie die Dampferzeuger und die Kondensationseinrichtung usw. etwas ausführlicher zu beschreiben, sondern auch zahlenmäfsiges und statistisches Material, wie es sich aus den Versuchen und täglichen Aufschreibungen ergeben hat, zu veröffentlichen.

Wie aus den Textfiguren 1 bis 3 hervorgeht, gliedern sich das Maschinen- und Kesselhaus sowie der Kondensatorraum an den rückwärtigen Teil des an der Karolinenstrafse gelegenen Verwaltungsgebäudes an. Das Maschinenhaus besitzt eine Länge von 55,6 m, eine Breite von 17 m und, bis zum Auflager der Dachbinder gemessen, eine Höhe von 12 m. Es vermag 7 Dampfdynamos von je 800 Kilowatt Leistung zu fassen, von denen zur Zeit 5 Sätze aufgestellt sind. Ein elektrisch betriebener Laufkran von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman in Duisburg, der eine Tragfähigkeit von 20 t hat, bestreicht den sehr geräumigen Maschinenraum.

Das Werk ist hauptsächlich dazu bestimmt, Strom für Strafsenbahnzwecke zu liefern; es wurden daher wegen der in der Eigenart des Strafsenbahnbetriebes begründeten,



meist sehr beträchtlichen Belastungsschwankungen rasch regulirende Dampfmaschinen mit grofsen Schwungmassen erforderlich. In Rücksicht auf die Gröfse der zur Verwendung gelangenden Maschinengruppen war nun die Erbauerin des Werkes, die **Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co.**, vor die Wahl gestellt, entweder zwei- oder dreicylindrige Dampfmaschinen zu wählen. Den zweicylindrigen Dampfmaschinen kommt entschieden der Vorzug zu, dass sie rascher reguliren. Demgegenüber darf jedoch nicht aufser Acht gelassen werden, dass die dreicylindrigen Dampfmaschinen die Expansionsarbeit des Dampfes besser ausnutzen, also mit höherem Nutzeffekt arbeiten. Die Technik hat allerdings in neuerer Zeit durch Verwendung überhitzten Dampfes die zweicylindrige Dampfmaschine hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit auf annähernd dieselbe Stufe gebracht, welche die dreicylindrige Dampfmaschine seit geraumer Zeit einnimmt; allein man konnte sich vor rd. 2 Jahren nicht dazu entschliefsen, ein so grofses Werk wie das besprochene mit überhitztem Dampf zu betreiben, da keine genügenden mehrjährigen Erfahrungen hierüber vorlagen. Nach eingehenden Erwägungen entschloss man sich für stehende Dreifach-Expansionsmaschinen, da die in der Zentrale an der Poststrafse gemachten Wahrnehmungen bestätigten, dass diese Maschinengattung für Strafsenbahnbetrieb geeignet erscheint, wenn

1) die Regulatoren nicht allzu empfindlich ausgeführt werden, da sie sonst leicht überreguliren und nicht mehr zur Ruhe kommen;
2) genügend grofse Schwungmassen vorhanden sind und
3) dafür gesorgt wird, dass die Magneterregung konstant bleibt.

Eine nicht sehr weitgehende Regulirfähigkeit bedingt bei gröfseren Kraftschwankungen naturgemäfs Schwankungen einerseits in der Klemmenspannung, anderseits im Erregerstrom. Letztere werden bei den Hamburger Strafsenbahndynamos dadurch beseitigt, dass die Magnete besonders, nämlich durch eine Akkumulatorenbatterie erregt werden, deren Spannung konstant ist. Arbeiten, wie dies in den Hamburger Werken der Fall ist, mehrere Maschinensätze gleichzeitig auf das Strafsenbahnnetz, so verteilen sich die Belastungsschwankungen auf die einzelnen Sätze, die Unterschiede in den Grenzen der jeweiligen Füllungen werden verhältnismäfsig kleiner und begünstigen die rasche Wirkung der Regulirvorrichtungen.

Die **stehenden Dampfmaschinen**, von denen die **Maschinenfabrik Augsburg** in Augsburg 5 Stück geliefert hat, Tafel VIII, weisen die folgenden Abmessungen auf:

Hochdruckcylinder-Dmr.	575 mm
Mitteldruckcylinder- »	925 »
Niederdruckcylinder- »	1350 »
gemeinschaftlicher Kolbenhub	1000 »

Die Leistung jeder Maschine beträgt bei 10 Atm Anfangspannung und 100 Min.-Umdr. bei günstigster Füllung 1000, bei entsprechend höherer Füllung 1200 PS$_e$.

Die 3 neben einander angeordneten Cylinder sind durch kräftige Führungsgestelle und Säulen mit der aus drei Teilen hergestellten Grundplatte verbunden und arbeiten auf eine dreifach gekröpfte Kurbelwelle mit unter 120° versetzten Kurbeln. Beide Enden der zwischen Hoch- und Mitteldruckcylinder geflanschten Kurbelwelle sind mit den Dynamowellen mittels angeschmiedeter Kuppelflansche verbunden. Letztere dienen zugleich zur Aufnahme der beiden Schwungräder von 4 m Dmr. und je 7500 kg Gewicht. Die Lagerschalen der mit der Grundplatte aus einem Stück hergestellten 6 Kurbellager sowie die Treibstangenlager und Exzenterbügel sind mit Kompositionsmetall gefüttert, um die Reibung möglichst zu verringern. Sämtliche Cylinder und Deckel sind mit Dampfmänteln versehen und gegen Wärmeverluste durch eine Umhüllung aus schlechten Wärmeleitern, sowie mit einer Verkleidung aus naturpolirtem Stahlblech geschützt. Die Hoch- und Niederdruckcylinder werden durch Arbeitsdampf, die Mitteldruckcylinder und die sie konzentrisch umgebenden ersten Aufnehmer durch frischen Kesseldampf geheizt. Das in den Mänteln sich bildende Niederschlagwasser wird durch selbstthätige Wasserableiter abgeführt. Jeder Cylinder besitzt Sicherheitsventile und Schlammhähne; aufserdem sind an den Hoch- und Mitteldruckcylindern Umgangsventile angeordnet, die dem Dampfe aus den Mänteln in die Aufnehmer überzuströmen gestatten, wodurch die Möglichkeit besteht, die Maschinen in jeder Stellung anzulassen. Das Hauptdampfabsperrventil des Hochdruckcylinders, die Schlammhähne und die Umgangsventile können vom Führerstande aus bedient werden. Durch zwei an den Schwungrädern angeordnete Handschaltwerke kann die Maschine auch von Hand bewegt werden. Der Dampf durchströmt den Mantel des Hochdruckcylinders, ehe er durch das Absperrventil in den Cylinder gelangt, dann den ersten Aufnehmer und den Mitteldruckcylinder, ferner den zweiten Aufnehmer, gelangt alsdann in den Niederdruckcylinder und schliefslich in den Kondensator.

Die Dampfverteilung wird durch je vier zwangläufig gesteuerte Drehschieber vermittelt; sie sitzen beweglich auf der im Innern des Schiebergehäuses prismatisch geformten Schieberachse und werden durch den Dampfdruck auf ihre Sitzflächen gepresst, wodurch ein dauernd dichter Abschluss bei verhältnismäfsig geringer Reibung und Abnutzung erzielt wird. Spiralfedern, die am inneren Zapfenende der nach aufsen metallisch abgedichteten Schieberachse angeordnet sind, sichern das Anliegen der Dichtungsflächen auch für den Fall, dass die Cylinder mit Vakuum arbeiten.

Die Ein- und Auslassschieber werden durch Vermittlung des Schiebergestänges getrennt von je einem Exzenter bewegt. Zur Veränderung des Füllungsgrades ist zwischen Einlassexzenter und Schiebergestänge ein Gelenkmechanismus (Klugsche Steuerung) eingeschaltet, der für die drei Cylinder gleich ausgeführt ist, und beim Hoch- und Mitteldruckcylinder durch einen indirekt wirkenden Regulator, beim Niederdruckcylinder dagegen behufs leichteren Anlaufens der Maschine von Hand verstellt wird. Der Gelenkmechanismus und die Regulirvorrichtung bestehen im wesentlichen aus folgenden Teilen (vergl. Tafel VIII):

Die doppelarmigen Hebel A, Fig. 1, 4 und 5, sind mittels der Zapfen B und C, Fig. 2, drehbar gelagert und tragen am oberen Ende den Zapfen D, an dem der Lenker E und die mit diesem Lenker durch den Zapfen F gelenkig verbundene Schwinge G eingehängt sind. Letztere erhält ihre schwingende Bewegung durch das Exzenter H und überträgt sie durch die Zugstangen J und K auf die Einlassschieber. Zwischen beiden Stangen ist ein Hebel L eingeschaltet, um die von der endlichen Kolbenstangenlänge herrührenden, an beiden Cylinderseiten verschiedenen Füllungsgrade möglichst auszugleichen.

Die Regulirung wird durch die Bewegung des Doppelhebels A mittels der Schraubenspindel S bewirkt, die in einem mit Oel gefüllten Kammlager M gelagert ist. Zur Beseitigung eines etwaigen Spielraums zwischen den arbeitenden Flächen des Kammlagers ist eine Stellschraube N, vorgesehen. Die von der Maschine durch Schraubenräder angetriebene Welle T, Fig. 2, überträgt ihre Bewegung durch Vermittlung dreier Kegelräder auf die Reibscheiben O und P, die sich ununterbrochen in verschiedener Richtung drehen. Der bei Z angreifende Regulator rückt abwechselnd die auf der Welle W festsitzenden Reibkegel Q und R ein, wodurch die Welle W ihre Vor- oder Rückwärtsbewegung erhält. Solange der Regulator das Bestreben zum Steigen oder Sinken besitzt, wird durch Vermittlung der sich weiter schraubenden Mutter Z ein Druck in der Längsrichtung der Spindel ausgeübt, wodurch eine der beiden Scheiben eingerückt bleibt. Sobald der Regulator und damit auch die Mutter Z das Bestreben hat, in einer gewissen Stellung zu verharren, schraubt sich die in Bewegung befindliche Welle W in die nun festsitzende Mutter Z, wodurch die betreffende Reibscheibe ausgerückt wird. Zwischen die Wellen V und W ist eine Kupplung U eingeschaltet, welche die zum Einrücken der Reibkegel erforderliche kleine Längsbewegung ermöglicht. Die Bewegung der Welle V wird durch zwei in einem drehbar gelagerten Gehäuse Y befindliche Kegelräder auf die Schraubenspindel S und von dieser durch eine nachstellbare Mutter auf den Kulissenhebel A übertragen; die Lage des letzteren bestimmt die Gröfse der Füllung, die beim Hochdruckcylinder ent-

sprechend der höchsten und tiefsten Regulatorstellung zwischen den Grenzen 0 und 0,6 veränderlich ist.

Behufs bequemer Bedienung und Ueberwachung aller Teile sind die Maschinen mit je zwei Gallerien ausgestattet, von denen die untere in halber Höhe des Führungsgestelles, die obere in der Höhe der Cylinder angeordnet ist. Beide Gallerien sind unter sich und die untere Gallerie mit dem Maschinenflur durch eine Treppe verbunden. Durch eine gestellen unmittelbar unter der oberen Gallerie angeordnet und für sichtbare Tropfenschmierung eingerichtet. Von den Tropfapparaten, die mit Schalen versehen sind, damit man von Hand nachölen kann, nimmt das Oel durch Kupferröhrchen seinen Weg nach den zu ölenden Teilen. Die Cylinder werden durch mechanisch angetriebene, auf der unteren Gallerie angeordnete Oelpumpen geschmiert.

Aufser mit den erforderlichen Messinstrumenten, wie Ma-

Fig. 1.

Fig. 2.

gemeinsame Wandgallerie ist eine Verbindung zwischen den oberen Gallerien geschaffen.

Die Hauptzapfen und auch die meisten übrigen bewegten Teile werden von einem auf der oberen Gallerie angeordneten, mit Filtrireinrichtung versehenen Sammelbehälter aus geschmiert. Das sich in der Grundplatte sammelnde Oel wird durch eine Umlaufpumpe nach dem Sammelbehälter gefördert, um von hier in gereinigtem Zustande in die Oelverteiler zu gelangen. Diese sind zwischen den Führungs-

nometern, Vakumetern, Tachometern, Umlaufzählern usw., sind die Maschinen noch mit den nötigen Schutzvorrichtungen und einem in die Dampfleitung eingeschalteten Schnellschlussventil, durch das im Bedarfsfalle der Dampf jederzeit sofort abgestellt werden kann, versehen.

In Tabelle I gebe ich eine Zusammenstellung der Versuchsergebnisse, die am 5. und 6. Mai 1896 an Maschine II ermittelt worden sind.



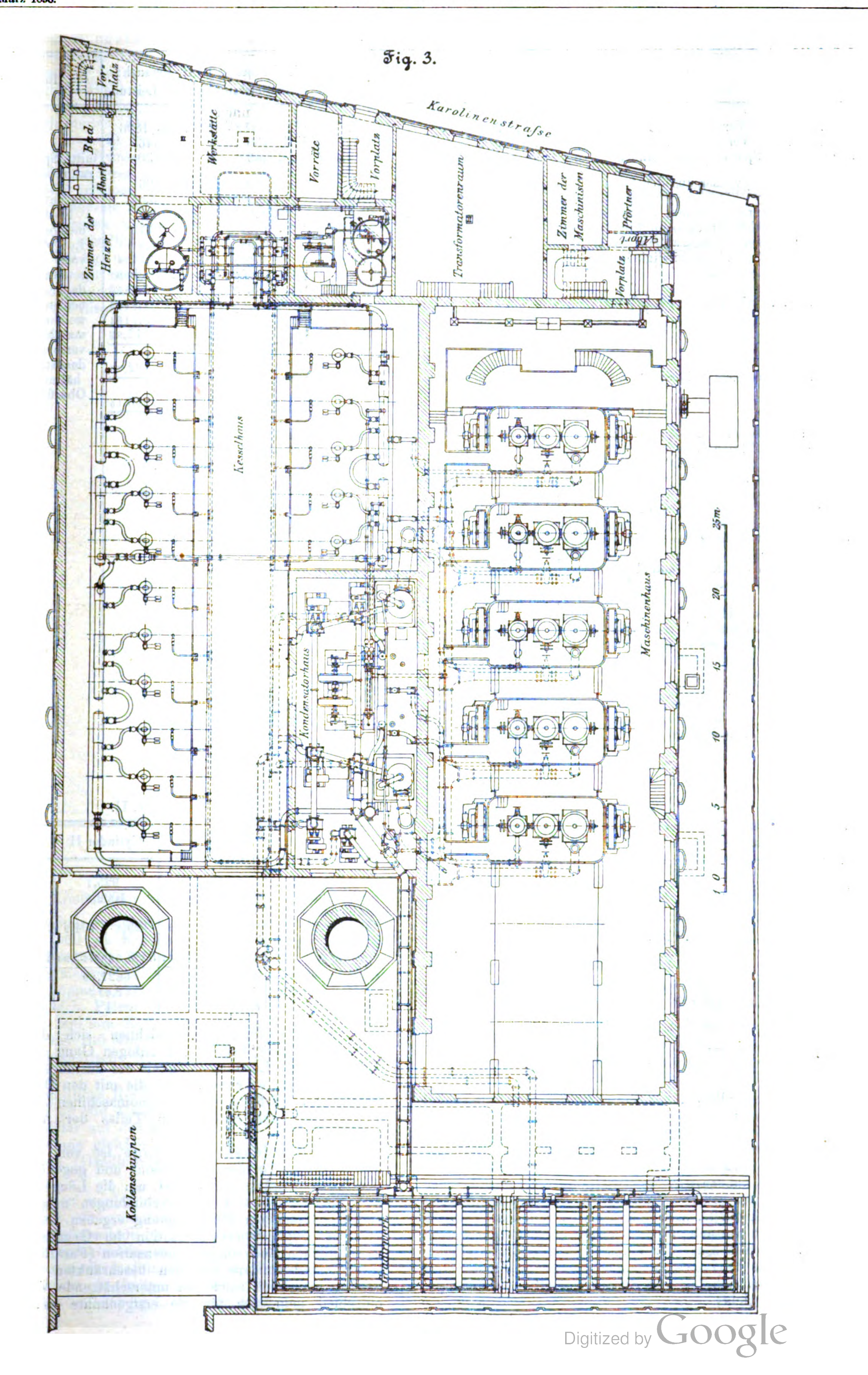

Karolinenstrafse
Vorplatz
Bad
Abort
Werkstätte
Vorräte
Vorplatz
Transformatorenraum
Zimmer der Maschinisten
Pförtner
Abort
Vorplatz
Zimmer der Heizer
Kesselhaus
Kondensatorhaus
Maschinenhaus
Kohlenschuppen
0 5 10 15 20 25m
Fig. 3.

Tabelle I.

			I. Versuch: Normalleistung	II. Versuch: gröfste Leistung	Bemerkungen
1	Datum des Versuches		5. Mai 1896	6. Mai 1896	
2	Dauer des Versuches	min.	433	446	
3	gesamter Speisewasserverbrauch	kg	48343	59130	mittl. Speisewassertemperatur 55 bezw. 60° C.
4	Niederschlagwasser aus der Leitung in der gleichen Zeit	»	1589	1826	
5	» im Verhältnis zur gesamten Speisewassermenge	pCt	3,29	3,09	Die unter 5 aufgeführte Niederschlagwassermenge ist um 1,29 bezw. 1,09 pCt höher als die vom Kessellieferanten gewährleistete, was wohl daher rührt, dass die beiden Dampfsammler, welche die Versuchsmaschine mit Dampf versorgten, der Kondensation eine unverhältnismäfsig grofse Oberfläche boten.
6	der Maschine an Dampf zugeführt	kg/Std.	6478,2	7709,0	
7	mittlerer Ueberdruck beim Eintritt in den Hochdruckcylinder	Atm	10,01	10,11	
8	mittlere Umdrehungszahl in der Minute		102,05	101,31	
9	mittlere Kolbengeschwindigkeit	m/sek	3,4102	3,3854	
			unten / oben	unten / oben	
10	mittlerer indizirter Druck: Cyl. I	kg/qcm	3,5171 / 3,5176	3,5952 / 3,7357	
	Cyl. II	»	1,0671 / 1,0010	1,3942 / 1,2808	
	Cyl. III	»	0,6724 / 0,5658	0,8806 / 0,7161	
11	mittlere indizirte Leistung: Cyl. I	PS	198,98 / 202,61 = 401,59	201,92 / 213,62 = 415,54	
	Cyl. II	»	160,09 / 151,21 = 311,30	207,64 / 192,06 = 399,70	
	Cyl. III	»	217,00 / 183,18 = 400,18	282,10 / 230,15 = 512,25	
12	gesamte indizirte Leistung	»	**1113,1**	**1327,5**	
13	gesamte effektive Leistung	»	1023,0	1226,8	
14	mechanischer Nutzeffekt der Maschine	pCt	91,9	92,4	
15	Speisewasserverbrauch pro PS_i-Std. abzüglich Niederschlagwasser aus der Leitung	kg	**5,82**	**5,81**	
16	mittlerer Füllungsgrad des Hochdruckcylinders aus allen Diagrammen		33,9	44,1	
17	mittlere Luftleere am Niederdruckcylinder	cm Quecksilber	65,6	66,5	
18	Niederschlagwasser im Mantel des Hochdruckcylinders	kg/Std.	165,00	194,00	
19	» » » » Mitteldruckcylinders sowie den Deckeln des Hoch- und des Mitteldruckcylinders	»	196,2	422,40	
20	Niederschlagwasser im Aufnehmer I	»	36,0	48,6	
21	» » Mantel des Niederdruckcylinders und im Aufnehmer II	»	63,3	91,2	
22	Niederschlagwasser in sämtlichen Mänteln und Aufnehmern	»	460,5	756,2	
23	Niederschlagwasser in den Mänteln und Aufnehmern in Prozenten des der Maschine zugeführten Speisewassers	pCt	7,1	9,7	
24	Verteilung des gesamten Niederschlagwassers der Mäntel und Aufnehmer auf die einzelnen Cylinder: Hochdruckcylinder	»	2,5	2,5	
	Mitteldruckcylinder und Deckel des Hoch- und des Mitteldruckcylinders	»	3,0	5,5	
	Aufnehmer I	»	0,6	0,6	
	Niederdruckcylindermantel und Aufnehmer II	»	1,0	1,1	

Gegenüber den aus Tabelle I ersichtlichen Gröfsen waren vertragsmäfsig nachstehende Dampfverbrauchzahlen (kg/Std.) gewährleistet:

Belastung	Luftleere am Abdampfrohr 70 cm	Luftleere am Abdampfrohr 65 cm
1124 PS_i (Normalleistung)	5,75	6,1
1333 » (gröfste Leistung)	6,25	6,7

Die Wirkungsgrade waren für die vorstehende normale bezw. gröfste Leistung mit 89 bezw. 90 pCt garantirt.

Es geht somit aus den Ergebnissen der Tabelle hervor, dass die ermittelten Dampfverbrauchzahlen unter den garantirten geblieben sind und auch die Wirkungsgrade sich günstiger gestaltet haben, als gewährleistet war.

Da bei Durchführung der Versuche die Maschine II erst 3 bis 4 Monate im Betriebe stand und namentlich die Steuerschieber noch nicht vollkommen eingelaufen waren, so darf angenommen werden, dass sich Dampfverbrauch und Wirkungsgrad im Laufe des Betriebes noch verbessern werden, wie denn auch der nahezu gleichgrofse Dampfverbrauch bei der normalen und der gröfsten Füllung auf diesen Umstand zurückzuführen sein dürfte. Die Diagramme, von denen Textfig. 4 einen Satz zeigt, wurden mittels Amslerscher Polarplanimeter berechnet. Nach Schluss der Versuche wurden die Cylinder geöffnet und das Stichmafs genommen; ferner wurde der Hub ermittelt, woraus sich folgende Zusammenstellung der Hauptabmessungen ergiebt:

Tabelle II.

	Cylinder I		Cylinder II		Cylinder III	
Dmr. . . mm	577,6		925,7		1350,6	
Kolbenhub »	1002,5		1002,5		1002,5	
Kolbenstangen-Dmr. »	129,5	105,0	129,5	104,9	130,0	104,9
wirksame Kolbenfläche qcm	2488,55	2533,67	6598,65	6643,94	14193,90	14240,20
	2511,11		6621,29		14217,05	
Cylinderverhältnis im mittel:	1 :		2,63 :		5,66	
			1 :		2,15	

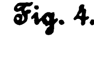
Die Dampfmaschinen zeichnen sich durch gefällige Formen, genaue Arbeit und ruhigen Gang vorteilhaft aus und lassen die Leistungsfähigkeit der ausführenden Firma auf diesem Gebiete erkennen. Auf die mit den Dampfmaschinen unmittelbar verbundenen Dynamomaschinen werde ich bei Besprechung des elektrischen Teiles der Anlage zurückkommen.

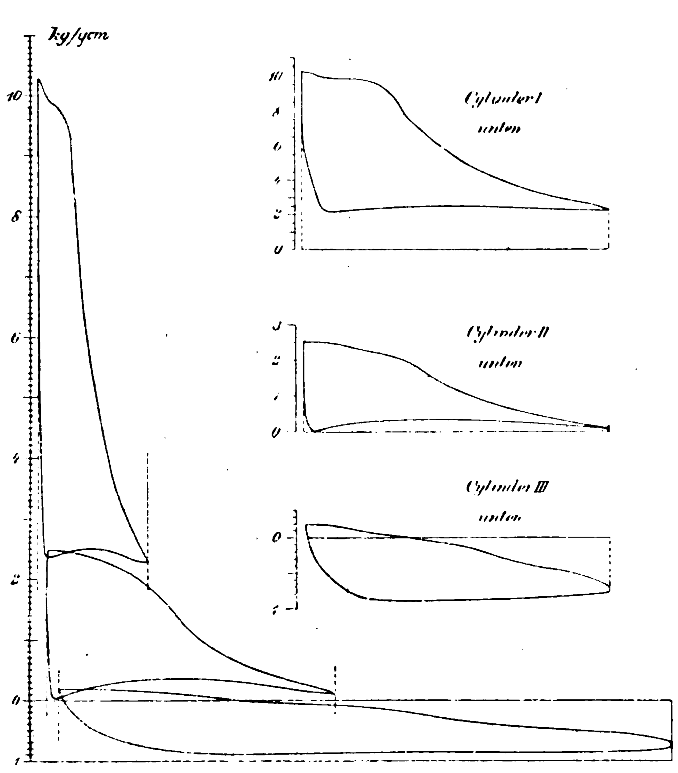
Die Kondensationsanlage ist von der Dampfmaschinenanlage vollständig getrennt und gegenüber der Mitte der Maschinensätze angeordnet, um die Länge der Leitungen und die Zahl der Flanschverbindungen möglichst zu verringern. Nachdem die Rechnung ergeben hatte, dass eine zentrale Gegenstromkondensation im Gegensatze zu einer gewöhnlichen Luftpumpenkondensation (Parallelstromkondensation), insbesondere bei den beschränkten Wasserverhältnissen, mancherlei nicht zu unterschätzende Vorteile besäfse entschied man sich für die erstgenannte und übertrug die

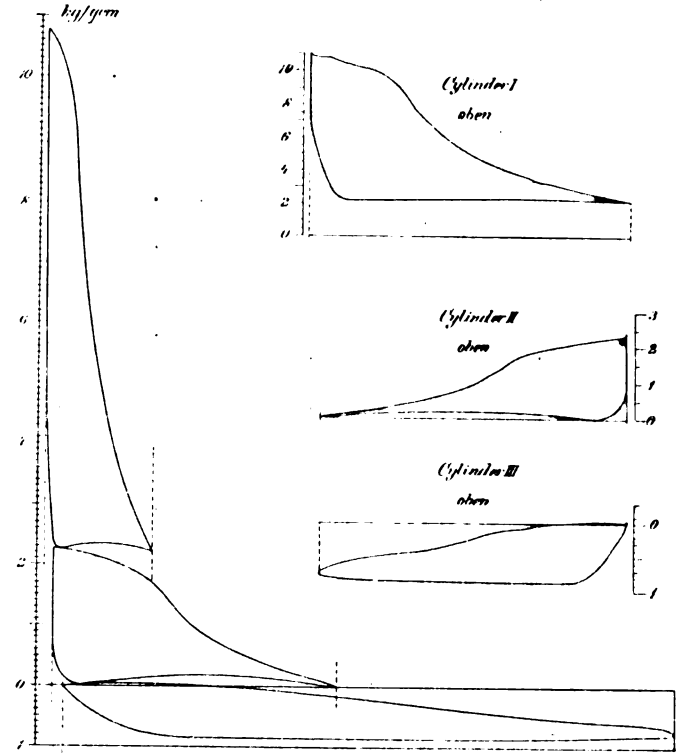
Ausführung der Sangerhäuser Aktien-Maschinenfabrik in Sangerhausen.

Die Kondensation ist, wie Textfig. 2 und 3 erkennen lassen, in zwei gleich grofse Hälften zerlegt und derart ausgeführt, dass jede Hälfte für sich arbeiten, d. h. von den Dampfdynamos und sonstigen Zubehörteilen der anderen Hälfte vollständig getrennt werden kann. Es können beispielsweise die Vakuummaschine und die Kaltwasserpumpe der einen Hälfte auf den Kondensator der anderen Hälfte oder auf beide Kondensatoren gleichzeitig arbeiten, sodass bei plötzlichem Versagen des einen oder anderen Teiles der Anlage der Betrieb aufrecht erhalten werden kann. Die ganze Kondensationsanlage ist für eine stündlich niederzuschlagende Dampfmenge von normal 41700 kg und maximal 53400 kg, entsprechend 6 gleichzeitig mit der normalen bezw. der gröfsten Leistung arbeitenden Dampfdynamos, berechnet. Die beiden Kondensatoren stehen auf Eisengerüsten rd. 10 m über Erdoberfläche, s. Textfig. 2.

Die Luftpumpe saugt die Luft an jener Stelle aus dem Kondensator, an der das Kühlwasser zutritt, d. h. da, wo der Kondensator am kältesten ist. Da die Luft und das warme Wasser bei der Gegenstromkondensation getrennt aus dem Kondensator abgeführt werden, die Luftpumpe daher nur Luft zu fördern hat, während das erwärmte Wasser selbstthätig durch das rd. 10 m hohe Wasserbarometerrohr aus dem Kondensator geschafft wird, so kann die Luftpumpe, die als sogen. trockene Luftpumpe ausgeführt ist, kleiner bemessen werden, als sie bei Parallelstromkondensation sein müsste. Hierdurch wird nicht unbedeutend an Kraft gespart. Ein weiterer Vorteil ist, dass die erforderliche Kühlwassermenge ebenfalls bedeutend kleiner werden kann, weil sich das den Kondensator durchströmende Wasser bis auf die Temperatur der zur Kondensation gelangenden Dämpfe erwärmen darf, ohne einen nachteiligen Einfluss auf die Kondensation auszuüben[1]). Erwärmt sich das Kühlwasser auf die Temperatur der zu kondensirenden Dämpfe, so wird seine


Fig. 4.





Zu jedem Kondensator gehört

a) eine liegende eincylindrige Dampfmaschine von 540 mm Cyl.-Dmr. und 500 mm Kolbenhub, welche an die Kondensation angeschlossen ist, je nach der Gröfse der zu kondensirenden Dampfmenge mit 80 bis 100 Min.-Umdr. arbeitet und mit einer doppeltwirkenden trockenen Schieberluftpumpe mit Druckausgleich, Patent Burckhardt & Weifs, von 500 mm Cyl.-Dmr. und 500 mm Kolbenhub gekuppelt ist. Letztere ist imstande, bei 100 Min.-Umdr. 17 cbm Luft anzusaugen, wobei der volumetrische Nutzeffekt mit mindestens 90 pCt garantirt ist;

b) eine ventillose Rotationspumpe von der Firma Carl Enke, die bei 53 Min.-Umdr. 7,5 cbm Kühlwasser aus dem Gradirwerkbehälter auf den Kondensator zu fördern vermag;

c) eine Pumpe gleicher Bauart, die bei 62 Min.-Umdr. den Kühltürmen (Gradirwerken) 8,65 cbm warmes Wasser zuführt.

Diese Pumpen werden mittels Riemen von einer Wellenleitung betrieben, die von dem Riemenscheibenschwungrade der Vakuumdampfmaschine in Gang gesetzt wird.

Im Gegenstromkondensator, Bauart Weifs, strömt das Kühlwasser dem niederzuschlagenden Dampf entgegen, sodass beide mit einander in innige Berührung kommen und der Dampf möglichst vollständig kondensirt wird.

Kälte naturgemäfs vollkommen ausgenutzt und der Verbrauch an Wasser vermindert. Berücksichtigt man nun, dass im Werke an der Zollvereinsniederlage das Kühlwasser nicht nur durch zwei Tiefpumpwerke gehoben werden muss, sondern auch nur in beschränkter Menge vorhanden ist, weshalb besondere Kühltürme, Bauart Balcke[2]), aufgestellt sind, so ist einleuchtend, von welcher Bedeutung die Verringerung des Kühlwasserverbrauches ist.

Da zu erwarten ist, dass das Werk in nicht zu ferner Zeit vollständig ausgebaut sein wird, wurde die Kühlanlage im Laufe des verflossenen Jahres bereits im ganzen Umfange ausgeführt. Sie genügt in ihrer jetzigen Gröfse für eine stündlich zu kondensirende Dampfmenge von 53600 kg und besteht in der Hauptsache aus sechs an einander gereihten hölzernen Türmen, deren Gerippe aus einer Eisenkonstruktion gebildet wird. Diese Türme haben eine Höhe von 21½ m und an der Mündungsstelle einen lichten Querschnitt von je 36½ qm. Das warme Wasser wird mittels der Enke-Pumpen in einer Höhe von rd. 8 m über Erdoberfläche in die in den Kühltürmen befindlichen Verteilungströge befördert, daselbst durch ein System eingekerbter Rinnen verteilt und durch eine Anzahl jalousieartig über einander angeordneter Streuböden mög-

[1]) Z. 1897 S. 1142.
[2]) Z. 1888 S. 9.



lichst lange mit der Luft in Berührung gehalten. Die Dünste werden ins Freie abgeführt.

Zur Gewinnung des Wassers sind auf dem Grundstück der Zentrale zwei mittels Elektromotoren betriebene Tiefpumpwerke durch die Firma Deseniss & Jacobi in Hamburg ausgeführt, von denen das eine 30 cbm, das andere 50 cbm Wasser stündlich zu liefern vermag.

Tabelle III enthält eine Zusammenstellung der mit der Kondensationsanlage gewonnenen Versuchsergebnisse; doch sei hierzu bemerkt, dass dieser Versuch nicht parallel mit den Versuchen an der Dampfdynamo II zur Ausführung kommen konnte.

Tabelle III.

Zeit	Temperatur des gekühlten Wassers °C	Temperatur des warmen Wassers am Fallrohr des Kondensators °C	physikalisch mögliche Luftleere, bezogen auf 760 mm Barometerstand mm	in Wirklichkeit erreichte Luftleere an der Luftpumpe mm	+ Ueberschreitung bezw. — Unterschreitung der physikalisch möglichen Luftleere mm	erreichte Luftleere an Dampfmaschine Nr. II mm	III mm	IV mm	Barometerstand mm	Lufttemperatur °C	Luftfeuchtigkeit pCt	Bemerkungen
9 Uhr 14 Min.	31	47	68,09	68,0	— 0,09	—	66	67,0	767	15	55	
9 » 28 »	31	48	67,68	68,0	+ 0,32	—	65	66	767	15	55	
9 » 43 »	32	48	67,68	67,8	+ 0,12	—	65	66	767	16	54	Der volumetrische Wirkungsgrad der Vakuumpumpe wurde aus 45 Indikatordiagrammen ermittelt und betrug 93,5 pCt.
9 » 59 »	33	49	67,25	67,5	+ 0,25	—	65	66	767	16	52	
10 » 13 »	34	50	66,80	67,0	+ 0,20	—	65,5	65,5	767,5	16,5	52	
10 » 28 »	34,5	50	66,80	67,0	+ 0,20	—	64,0	66,0	767,5	16,5	51	
10 » 43 »	35	50,5	66,57	67,0	+ 0,43	—	65,0	66,5	767,8	17	49	
10 » 59 »	35,5	51	66,33	66,0	— 0,33	—	63,5	65,0	768	17	49	
11 » 13 »	36	51	66,35	65,8	— 0,53	—	64,0	64,5	768	17,5	48	
11 » 28 »	36	50	66,80	65,0	— 1,80	—	—	64,5	768	17,5	46	
11 » 44 »	36	47	68,09	67,5	— 0,59	—	—	67,0	767,8	18	45	
12 » 19 »	35,5	48,5	67,47	66,5	— 0,97	—	65,0	66,0	768	18	42	
12 » 28 »	35,5	48	67,68	66,5	— 1,18	—	64,5	66,0	768	18,5	41	
12 » 53 »	35,5	51,5	66,09	66,5	+ 0,41	63,5	64,0	65,0	768	18,5	40	
1 » 17 »	36	53	65,33	66,0	+ 0,67	64,0	63,5	64,0	768	18,5	39	
1 » 32 »	37	54	64,80	65,5	+ 0,70	63,5	63,0	65,0	768	18,5	39	
1 » 46 »	37	55	64,25	65,0	+ 0,75	63,0	62,0	64,0	768	19	38,5	
1 » 58 »	37	55	64,25	65,0	+ 0,75	63,0	63,0	63,0	767,8	19	38	
2 » 21 »	37,5	54,5	64,53	65,0	+ 0,47	62,5	63,0	64,5	768	19	36	
2 » 40 »	38	55,5	63,96	64,9	+ 0,94	62,5	62,5	64,0	767,8	19	36	
2 » 55 »	38	56	63,67	64,5	+ 0,83	62,0	62,5	64,0	767,8	19	35,5	
Mittelwerte	35,3	50,8	66,21	66,28	+ 0,07	63,0	64,0	65,2	767,7	17,5	44,8	

Die Belastung der während des Versuches an die Kondensation angeschlossenen Dampfdynamos betrug insgesamt . . . . 1840 PS.

Der Kraftverbrauch der Kondensation einschliefslich der Wasserförderung für das Gradirwerk betrug hierbei . . . . 56,9 »

Der Kraftverbrauch der Kondensation einschliefslich Wasserförderung für das Gradirwerk in Prozenten der geleisteten Arbeit beträgt somit

$\frac{56,9 \cdot 100}{1840}$ = rd. . . . . 3 pCt

Es darf mit einiger Sicherheit erwartet werden, dass sich dieser Prozentsatz noch etwas günstiger gestalten wird, wenn die Kraftleistung der an die Kondensation angeschlossenen Dampfdynamos den Gröfsenverhältnissen der Kondensationsanlage einigermafsen entspricht, welchem Umstande man bei den Versuchen nicht Rechnung tragen konnte.

Die Dampferzeugungsanlage besteht zur Zeit aus 12 kombinirten Flammrohr-Röhrenkesseln von je 250 qm wasserberührter Heizfläche, die für einen Betriebsdruck von 11½ Atm gebaut sind. Von diesen Kesseln vermögen 10 die Dampfmenge zu erzeugen, welche vier mit je 1200 PS. arbeitende Dampfdynamos nötig haben, während die beiden übrigen Kessel in Reserve stehen. Die räumlichen Verhältnisse des Kesselhauses sind derart bemessen, dass 16 Kessel von der genannten Gröfse und Bauart untergebracht werden können.

Jeder Kessel besteht im wesentlichen aus einem Unterkessel mit 2 Flammrohren, einem Oberkessel mit 120 Rauchröhren und einem Dampfdom. Der Unterkessel hat einen Durchmesser von 2400 mm, eine Länge von 5900 mm und ist beiderseits durch gewölbte Böden geschlossen. Die in dem Unterkessel befindlichen Flammrohre besitzen einen lichten Durchmesser von 1000 bezw. 880 mm und sind durch je drei Gallowayrohre versteift. Die einzelnen Schüsse sind durch Flanschungen und dazwischengelegte Adamsonsche Ringe unter einander verbunden. Der Durchmesser des Oberkessels beträgt 2300 mm, seine Länge 5240 mm. Der Oberkessel ist ebenfalls durch gewölbte Böden geschlossen. Unter den im Oberkessel befindlichen 120 Rauchröhren von 95 mm äufserem Durchmesser befinden sich 16 Ankerröhren. Mit dem Unterkessel ist der Oberkessel durch zwei schmiedeiserne Stutzen von 550 mm lichtem Durchmesser und 350 mm Höhe verbunden. Jeder Kessel besitzt zwei von einander getrennte Dampf- und Wasserräume, und zwar sind die Dampfräume durch zwei im Oberkessel befindliche schmiedeiserne Rohre von 241 mm Dmr. mit einander verbunden, während die Verbindung der Wasserräume durch zwei innerhalb jener Rohre angebrachte kupferne Ueberlaufrohre von 100 mm Dmr. hergestellt ist. Das Speisewasser wird für gewöhnlich nur in den Oberkessel eingeführt und fällt nach Erreichung des normalen Wasserstandes durch diese Ueberlaufrohre in den Unterkessel. Es ist aufserdem Vorkehrung getroffen, dass auch die Unterkessel getrennt gespeist werden können; doch wird von dieser Möglichkeit nur im Falle der Not Gebrauch gemacht.

Die Längsnähte des Ober- und des Unterkessels haben doppelte Laschennietung, die Rundnähte doppelte Ueberlappungsnietung, die durchgängig mit hydraulischen Nietmaschinen hergestellt ist.

Die Kesselbleche besitzen folgende Stärken:

Unterkessel:	Mantel	23 mm
	Böden	24 »
	Flammrohre . . . . . 14 bezw.	15 »
	Gallowayrohre	10 »
	Verbindungsstutzen	20 »
Oberkessel:	Mantel	23 »
	Böden	24 »
Dampfdom:	Mantel	16 »

Die an die Dampfkessel angenieteten Stutzen, die zur Anbringung der Armaturen, Ventile usw. dienen, bestehen durchweg aus weichem Stahlguss und sind mit eingedrehten Nuten versehen, damit das Dichtungsmaterial durch den Dampfdruck nicht herausgepresst werden kann.

Die Dampfkessel sind von der Firma K. & Th. Möller

in Brackwede geliefert. Sie stellen sich allerdings in den Anschaffungskosten um etwa ein Drittel höher als Wasserröhrenkessel und erhalten insbesondere bei hohen Drücken und grofsen Heizflächen starke Wandungen, geben jedoch anderseits sehr gute kalorimetrische Effekte, wie aus Tabelle IV hervorgeht. Da grofse Rostflächen in den Flammrohren nicht untergebracht werden können, so kann auf eine ausgiebige Dampferzeugung nur dann gerechnet werden, wenn der zur Verfeuerung gelangende Brennstoff von guter Beschaffenheit ist und keine zähen, fliefsenden Schlacken bildet. In Hamburg liegen die Verhältnisse dafür insofern günstig, als gute englische Steinkohle — Cardiffkohle —, die per Schiff verfrachtet wird und einen hohen Heizwert besitzt, um einen angemessenen Preis zu beschaffen ist; der Dampfpreis stellt sich pro 1000 kg auf rd. 1,85 ℳ.

Seitens der hamburgischen Behörden wurde von der Erbauerin des Werkes gefordert, die Feuerungsanlage vollkommen rauchlos zu gestalten. Im Elektrizitätswerk an der Poststrafse wird dieser Forderung dadurch genüge geleistet, dass die daselbst aufgestellten Kessel mit Gaskoks geheizt werden, während im Elektrizitätswerk an der Zollvereinsniederlage ausschliefslich Cardiffkohle zur Verfeuerung gelangt, die, in hohen Schichten aufgegeben, ohne Zuhülfenahme besonderer Rauchverbrennungsapparate, Stoker und dergl. eine vollkommen rauchfreie Verbrennung ergiebt, wie man sie bei derartigen grofsen Werken nur in wenigen Fällen zu beobachten Gelegenheit hat.

Tabelle IV giebt einen Ueberblick über die gewonnenen Versuchsergebnisse bei normaler und gröfster Beanspruchung der Kessel.

Tabelle IV.

			1. Versuch. (Normalleistung)	2. Versuch (gröfste Leisung)
1	Datum des Versuches		6. Mai 1896	11. Mai 1896
2	Dauer » »	min	446	420
3	wasserbespülte Kesselheizfläche	qm	3 · 250 = 750	250
4	gesamte Rostfläche	»	3 · 3,66 = 10,98	3,66
5	Wasserraum bis zur Wasserstandsmarke	cbm	86,55	28,85
6	Dampfraum bis zur Wasserstandsmarke	»	31,65	10,55
7	Verhältnis der Rostfläche zur wasserbespülten Heizfläche		1 : 68,3	1 : 68,3
8	Kohlenverbrauch (abgewogen, Cardiffkohle)	kg	5 607	2 528
9	Verbrennungsrückstände (Asche und Schlacke)	»	485	191
10	desgl. in pCt des Brennstoffes	pCt	8,6	7,6
11	Netto-Kohlenverbrauch	kg	5 122	2 337
12	verspeiste Wassermenge (abgewogen)	»	59 130	26 182
13	Temperatur des Speisewassers	°C	55	59
14	mittlere Dampfspannnung	Atm	10,8	10,57
15	Temperatur d. Heizgase im Fuchs	°C	223	243,5
16	Zuggeschwindigkeit	mm Wassers.	15	15
17	Heizwert pro kg ursprüngl. Kohle nach der chem. Analyse	W.-E.	7 765	7 765
18	Heizwert pro kg ursprüngl. Kohle nach der kalorimetr. Untersuchung	»	7 738	7 738
19	Aschengehalt der Kohle (lt. Analyse)	pCt	4,21	4,41
20	Kohlensäuregehalt der Heizgase im mittel	»	14,5	16,5

Ergebnisse der Verdampfungsversuche.

Verdampfung pro qm Heizfläche und Stunde	kg	10,63	14,96
desgl. pro kg Kohle (brutto)	»	10,54	10,35
Brennstoffverbrauch pro qm Rostfläche und Stunde	»	70,4	98
desgl. pro qm wasserbespülte Heizfläche und Stunde	»	1,03	1,45
Wirkungsgrad der Kessel, bezogen auf die brutto verheizte Kohle	pCt	82,66	80,5

Die Kessel sind mit allen gebotenen Sicherheits- und Schutzvorrichtungen sowie mit einer Laufbühne versehen und können leicht befahren und gereinigt werden. Das System hat sich nicht nur in den Hamburger Werken, sondern auch im eigenen Fabrikbetriebe der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. und in anderen Elektrizitätswerken sehr gut bewährt.

Quer über den sich in zwei Batterien gegenüber stehenden Kesseln befinden sich 5 Dampfsammler von je 650 mm lichtem Durchmesser und 6,1 bezw. 7 m Länge, die unter sich durch kupferne Ausgleichrohre verbunden sind und durch Ventile einzeln ausgeschaltet werden können. Die Sammler sind auf Rollen gelagert und zur Vermeidung von Wärmeverlusten mit Wärmeschutzmasse umgeben. Von den Sammlern führen die Dampfleitungen in einer lichten Weite von 250 mm zu den einzelnen Dampfmaschinen.

Die Hauptdampfleitungen bestehen, soweit gerade Stücke inbetracht kommen, aus patentgeschweifsten schmiedeisernen Rohren, während die Bogen- und Expansionsrohre durchgängig aus Kupfer, die Formstücke dagegen aus besonders dichtem Gusseisen (Tiegelgusseisen) hergestellt sind. Die schmiedeisernen Rohre besitzen aufgeschweifste Bunde mit lose darüber geschobenen gedrehten schmiedeisernen Flanschen, während die Kupferrohre mit aufgelöteten Bordscheiben aus Rotmetall und schmiedeisernen Flanschen versehen sind. Sämtliche Dampfzuleitungsrohre sowie alle sonst unter Druck stehenden Rohrleitungen wurden, ehe sie in Betrieb kamen, mit dem doppelten Arbeitsdruck geprüft.

Der gröfste Teil der Rohrleitungen wurde sowohl aus ästhetischen wie aus praktischen Gründen thunlichst in die Kellerräume unter dem Kessel- und Maschinenhause verlegt. Die Hauptdampfventile im Kesselhause können mittels besonderer Kettentriebe vom Flur aus bedient werden, sodass bei einem allenfalls auftretenden Schaden an irgend einem Teile der Hauptdampfleitung das schadhafte Rohrstück ausgeschaltet werden kann, ohne dass das Personal durch den austretenden Dampf verbrüht wird.

Ein besonderes Augenmerk ist auf eine ausgiebige und rasche Entwässerung der Dampfzuleitungen sowie auf die Möglichkeit einer den vorkommenden Temperaturunterschieden entsprechenden Ausdehnung gerichtet worden. Die reinen Niederschlagwässer werden dem Speisewasserbehälter, der sich unterhalb des Pumpenhauses befindet, zugeführt. In diesem Behälter liegt eine kupferne Heizschlange, in welche der Dampf der Kesselspeisepumpen geleitet wird und das Speisewasser vorwärmt; letzteres wird den Kesseln mit einer Temperatur von durchschnittlich 60 bis 70 °C zugeführt.

Zur Speisung der Kessel dienen 4 liegende Worthington-Dampfpumpen, deren jede imstande ist, stündlich bis zu 30 cbm warmes Wasser in die Kessel zu drücken.

Da das von den beiden Tiefpumpwerken geförderte Wasser einen nicht unwesentlichen Gehalt an Chlormagnesium aufweist und deshalb ohne vorherige Reinigung als Kesselspeisewasser nicht verwendbar ist, so sind zwei Speisewasserreiniger von Reisert in Köln aufgestellt, die stündlich rd. 60 cbm Wasser zu reinigen vermögen.

Da ich beabsichtigte, hauptsächlich den maschinellen Teil der Anlage ausführlicher zu beschreiben, deren elektrischer Teil bereits im Jahrgang 1895 dieser Zeitschrift behandelt ist, so glaube ich, mich bei der weiteren Besprechung dieses letzteren Teiles kurz fassen zu können.

Das Werk an der Zollvereinsniederlage ist bestimmt, sowohl für Lichtbetrieb als auch für Strafsenbahnzwecke Strom zu liefern. Die Lichtenergie wird für die näher gelegenen Stadtteile unmittelbar, und zwar mittels des Gleichstrom-Dreileitersystems verteilt, für die entfernter gelegenen durch Vermittlung von Akkumulatoren-Unterstationen. Bei dem Gleichstrom-Dreileitersystem für Lichtbetrieb ist eine Spannung von 250 bis 300 V, für den Strafsenbahnbetrieb und den Betrieb der Unterstationen eine solche von 500 bis 600 V erforderlich. Die Stromerzeugung musste deshalb so eingerichtet werden, dass sie einerseits möglichst einheitlich und einfach im Betriebe ist, anderseits aber auch allen an sie zu stellenden Anforderungen möglichst zu genügen vermag.

Da der Bedarf an 500 bis 600voltigem Strom bedeutend überwiegt, so ist die Mehrzahl der Maschinensätze für diese

Spannung gebaut, während die übrigen Sätze, welche Strom für die Dreileiterverteilung liefern, für 250 bis 300 V ausgeführt sind.

Die 300voltigen Dynamos können sowohl in Parallelschaltung als auch in Hintereinanderschaltung arbeiten. In Parallelschaltung liefern sie die normale Dreileiterspannung und dienen für den Lichtbetrieb, bei Hintereinanderschaltung erhöht sich die Spannung auf 500 bis 600 V und kann daher auch für den Betrieb der Strafsenbahn und der Unterstationen Verwendung finden. Infolge dieser Einrichtung bildet ein Paar dieser 300voltigen Maschinen die gemeinsame Reserve für den Licht- wie auch für den Strafsenbahnbetrieb, weshalb es nicht erforderlich war, für jeden Betrieb eine besondere Reserve aufzustellen.

Wie bereits erwähnt, werden die Maschinen für den Lichtbetrieb durch eine Akkumulatorenbatterie, die mit ihnen ständig parallel geschaltet ist, unterstützt.

Von dem Werk an der Zollvereinsniederlage wird der gröfste Teil des Hamburger Stadtgebietes, mit Ausnahme der inneren Stadt, für die in der Poststrafse vor mehreren Jahren eine besondere Zentrale erbaut worden ist, mit Strom versorgt, und zwar, wie schon erwähnt, für Licht- und motorische Zwecke nach dem Gleichstrom-Dreileitersystem, teils unmittelbar von der Station, teils durch Unterstationen, die sich in St. Pauli, Harvestehude, Winterhude, Uhlenhorst und St. Georg befinden. Jede dieser Unterstationen besitzt eine Akkumulatorenbatterie und ist mit dem Werke an der Zollvereinsniederlage durch eine Fernleitung verbunden. Solange die Beanspruchung dieser Unterstationen mäfsig ist, wird von der Hauptstation 300voltiger Strom zugeführt; bei späterer Steigerung des Verbrauches werden jedoch die Fernleitungen nicht mehr ausreichen, und es wird alsdann von der Hauptstation aus Strom von 600 V geliefert werden. Da in dem Falle die Spannung des Stromes zu hoch ist, so muss sie auf die normale Dreileiterspannung verringert werden, und zwar mit Hülfe von Umformern. Diese Umformung ist mit einem Verlust von etwa 20 pCt verbunden, und auch die Anschaffungskosten der Umformer sind beträchtlich; deshalb ist in den Hamburger Werken die sogenannte halbe Umformung ausgeführt. Dabei kommt ebenfalls ein Elektromotor zur Anwendung, in welchem jedoch nur die halbe ursprüngliche Spannung aufgezehrt wird. Die mit dem Motor gekuppelte Dynamomaschine liefert wieder Strom von der normalen Dreileiterspannung. Da der von der Hauptstation gelieferte Strom durch das Vorschalten des Elektromotors ebenfalls auf ungefähr die Hälfte der ursprünglichen Spannung gebracht ist, so kann er mit dem von der Dynamomaschine des Umformers gelieferten Strome vereinigt und zur Speisung des Dreileiternetzes sowie zum Laden der Akkumulatoren verwendet werden. Diese halbe Umformung hat den grofsen Vorteil, dass die Verluste nur halb so grofs wie bei der ganzen Umformung werden und die erforderlichen Umformer nur ungefähr die Hälfte kosten.

Der Strom für die Strafsenbahn wird durch besondere Speisekabel fortgeleitet, von denen zur Zeit 23 verlegt sind. Sie geben ihn an den Speisepunkten, wo der Verbrauch an elektrischer Energie durch Elektrizitätszähler gemessen wird, an die Kontaktleitung der Strafsenbahn ab.

Durch selbstthätig wirkende Maximalausschalter ist dafür gesorgt, dass irgendwelche Unterbrechungen durch Kurzschlüsse und dergl. sich nur auf einen kleineren Bezirk, der von der zunächst liegenden Speiseleitung gespeist wird, erstrecken können.

Die Rückleitung des Stromes erfolgt durch die Schienen, an den Stellen, wo diese nicht mehr ausreichen, aufserdem durch besondere isolirte Rückleitungskabel.

Die von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. gelieferten Dynamomaschinen, Type A F 500, sind als sogenannte Aufsenpolmaschinen gebaut und leisten bei 100 Min.-Umdr. je 400 Kilowatt. Mit jeder Dampfmaschine sind zwei solche Dynamomaschinen verkuppelt. Das Magnetgestell der Dynamos besteht aus Flusseisen, das gegenüber Gusseisen gröfsere Magnetisirungsfähigkeit und geringeres Gewicht besitzt.

Um den magnetischen Widerstand der Luft zu verringern, sind die Magnete mit Pollappen versehen, die den Anker auf dem gröfsten Teile seines Umfanges umfassen und wesentlich zu seinem Schutze beitragen. Der Magnetdraht besteht aus elektrolytischem Kupfer, welches mit Baumwolle umsponnen und auf eine Metallhülse aufgewickelt ist, die bequem über die Magnete geschoben werden kann.

Der Anker ist aus weichen Eisenblechscheiben zusammengesetzt, die einzeln durch Papierlagen isolirt sind. Die Wicklung des Ankers besteht gleichfalls aus elektrolytischem Kupfer und ist als Trommelwicklung ausgeführt. Die Lamellen sind aus harter Bronze hergestellt und durch Glimmer von einander isolirt. Zur Welle ist bester Kruppscher Stahl verwandt. Die Lager sind aus Gusseisen und mit bestem Weifsmetall ausgegossen; sie sind mit selbstthätiger Ringschmierung versehen, die nicht nur geringen Oelverbrauch sichert, sondern auch verhindert, dass die Welle warmläuft.

Die Stromabnahme besteht entsprechend den 12 Polen der Dynamomaschinen aus 12 Pinselstiften auf einem zentrisch zur Maschinenwelle drehbar gelagerten zwölfarmigen Stern, der durch Zahnrad und Schneckenvorgelege verstellt werden kann. Die Bürsten aus Kohle sind so angeordnet, dass sie den ganzen Stromabgeber betreichen. Sie zeichnen sich aus durch funkenfreie Stromabnahme, die auch durch die stark wechselnde Belastung nicht beeinträchtigt wird.

Das Vorhandensein einer grofsen Akkumulatorenbatterie macht es möglich, alle Maschinen getrennt mit konstanter Spannung zu erregen, was auf die Spannung so günstig einwirkt, dass man auf die sonst übliche Verbundwicklung der Magnete verzichten und dadurch die Schaltung sehr einfach und übersichtlich gestalten konnte.

Der Wirkungsgrad der Dynamomaschine beträgt etwas über 93 pCt.

Da insbesondere der Stromverbrauch für die Hamburger Strafsenbahn sehr rasch einen aufserordentlichen Umfang er-

Tabelle V.

Betriebsausgaben für die Zeit vom 1. Dezember 1896 bis 1. Juni 1897.

Steuern, Mieten, Versicherungen, Pacht und Verschiedenes			Verwaltungskosten, Gehälter und Löhne			Unterhaltungs- und Reparaturkosten			Brennstoff			Schmier-, Putz- und Dichtungsmaterial			gesamte Betriebsausgaben		
insgesamt	pro erzeugte Kilowattstunde	pro abgegebene Kilowattstunde	insgesamt	pro erzeugte Kilowattstunde	pro abgegebene Kilowattstunde	insgesamt	pro erzeugte Kilowattstunde	pro abgegebene Kilowattstunde	insgesamt	pro erzeugte Kilowattstunde	pro abgegebene Kilowattstunde	insgesamt	pro erzeugte Kilowattstunde	pro abgegebene Kilowattstunde	insgesamt	pro erzeugte Kilowattstunde	pro abgegebene Kilowattstunde
ℳ	Pfg	Pfg	ℳ	Pfg	Pfg	ℳ	Pfg	Pfg	ℳ	Pfg	Pfg	ℳ	Pfg	Pfg	ℳ	Pfg	Pfg
7877	0,18	0,20	51 136	1,16	1,32	14 764	0,33	0,38	114 028	2,59	2,95	19 344	0,44	0,50	207 149	4,7	5,37

Bei der Berechnung der Ausgaben pro abgegebene Kilowattstunde ist der eigene Verbrauch nicht berücksichtigt.

Tabelle VI.

insgesamt von den Maschinen erzeugte Kilowattstunden	insgesamt nutzbar abgegebene Kilowattstunden	Kohlenverbrauch einschl. Anheizens			pro kg Kohle einschl. Anheizens	
		insgesamt	pro erzeugte Kilowattstunde	pro abgegebene Kilowattstunde	erzeugte Kilowattstunden	abgegebene Kilowattstunden
		kg	kg	kg		
4 401 517	3974379	6347529	1,44	1,59	695	628

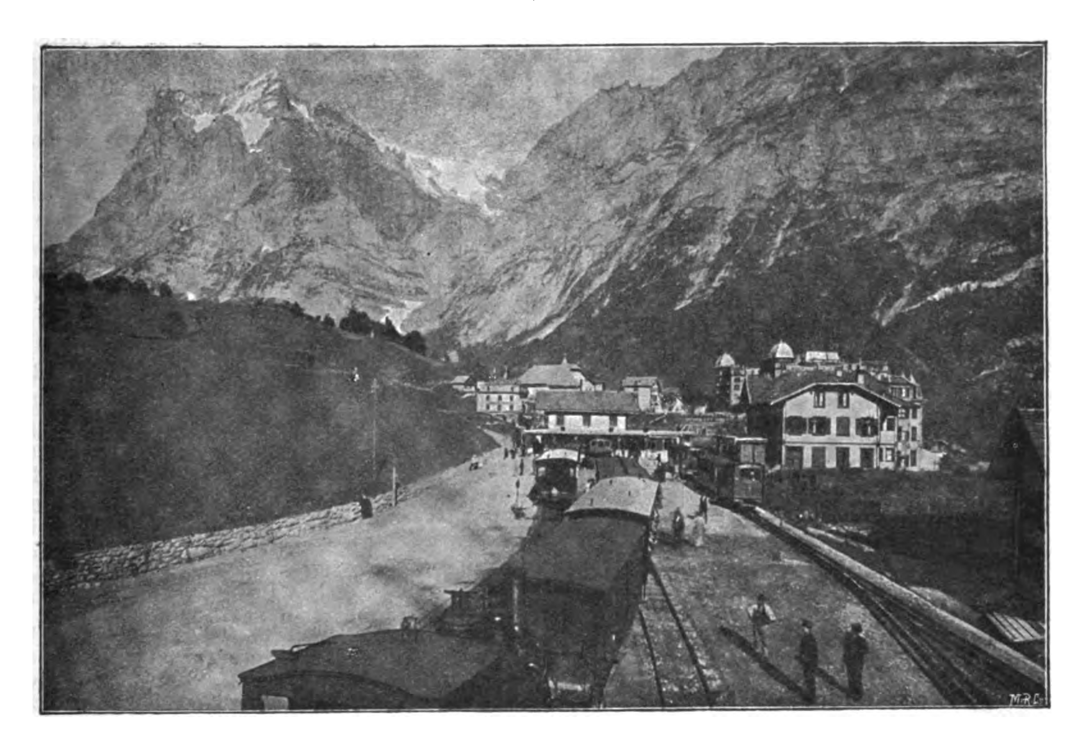
reicht hat, so wird das Werk an der Zollvereinsniederlage voraussichtlich Mitte dieses Jahres vollständig ausgebaut sein. Weil weitere Maschinensätze in diesem Werk nicht mehr aufgestellt werden können, so ergiebt sich die Notwendigkeit, eine neue Maschinenstation zu errichten, die in der Nähe des Barmbecker Gaswerkes erbaut werden soll; die Vorarbeiten hierfür sind bereits im Gange.

Die Tabellen V und VI geben eine Uebersicht der Betriebsausgaben während des verflossenen halben Betriebsjahres, aus denen hervorgeht, dass das Werk günstig arbeitet.

Neuere Zahnradbahnen.

Von **Eugen Brückmann**, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik zu Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 257)



Die Berner Oberland-Bahnen[1]).

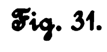
(Interlaken-Lauterbrunnen-Grindelwald.)

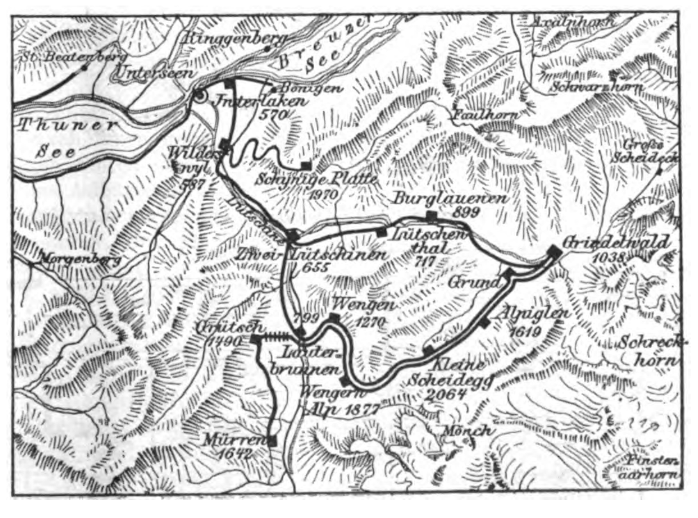
Die Entstehungsgeschichte der Berner Oberland-Bahnen reicht bis in das Jahr 1873 zurück, in welchem schon eine Konzession für eine normalspurige Bahn mit vereinigtem Adhäsions- und Zahnradbetrieb erteilt wurde. Doch erst 1886 wurde diese Frage wieder aufgenommen und der Bau einer Schmalspurbahn von Bönigen am Brienzer See nach Lauterbrunnen genehmigt, desgleichen im folgenden Jahre denselben Konzessionsinhabern die Fortsetzung der Bahn von Station Zweilütschinen nach Grindelwald.

Wie der Entwurf im Jahre 1873, so riefen auch die neuen Entwürfe in der beteiligten Landesgegend leidenschaftlichen Widerstand wach, da die Umwohner durch die Bahn ein Versiegen ihrer Einnahmequelle aus dem Fremdenverkehr befürchteten. Die Antragsteller erwirkten dennoch schliefslich die endgültige Bauerlaubnis, nachdem die Gegner der Bahn ihnen die Verpflichtung des Winterbetriebes aufgezwungen hatten.

A) Bahnanlage.

Die Berner Oberland-Bahnen, Fig. 31, beginnen bei Interlaken-Oststation, führen über Wilderswyl nach Zweilütschinen (8,198 km) und teilen sich dann in die Bahnen über Burglauenen nach Grindelwald (11,143 km) und nach Lauterbrunnen (4,097 km). Aufserdem zweigt von Station Wilderswyl-Gsteig eine Zahnradbahn nach der Schynigen Platte (7,260 km) und von der Station Lauterbrunnen eine Drahtseilbahn nach Grütsch und von dort eine elektrische Bahn nach Mürren ab (Gesamtlänge 5,660 km).


Fig. 31.



Die Strecke Interlaken-Zweilütschinen (s. Bahnprofil, Fig. 32) ist als Adhäsionsbahn mit 25 ‰ (1 : 40) stärkster Steigung erbaut. Von Zweilütschinen an sind die über Burglauenen nach Grindelwald und nach Lauterbrunnen führenden Bahnen als vereinigte Adhäsions- und Zahnradbahnen mit gröfsten Steigungen von 120 ‰ (1 : 8,33) ausgeführt, wie solches aus den Bahnprofilen Fig. 32 und 33 hervorgeht.

Oberbau. Da ein Anschluss an die schon vorhandene Brünigpassbahn und ein Uebergang ihrer Fahrzeuge für die Zukunft von vornherein ins Auge gefasst war, so wurden Spurweite, Schienenprofil, Zahnradsystem, Höhe der Zahnstangenzähne über Schienenoberkante, Kupplung und Bremssystem jener Bahn übernommen, ebenso auch für die Adhäsionsstrecken durchweg Kurvenradien von 100 m, für die Zahnstangenstrecken aber solche von 120 m gewählt.

[1]) Schweizerische Bauzeitung 1895 S. 51 usw., E. Strub: »Berner Oberland-Bahnen«. Camille Barbey: »Les Locomotives Suisses« 1896 S. 80 und 86.


44

Der Oberbau besteht aus Bessemerstahlschienen von 9,60 m Länge, 110 mm Höhe, 50 mm Kopf- und 90 mm Fußbreite und einem Gewicht von 23 kg/m auf imprägnirten Eichenholzschwellen. Die Stöfse sind schwebend mit starken Winkellaschen ausgeführt. Die Schienen sind um 1/20 nach innen geneigt und in den kleinsten Kurven von 100 m Halbmesser aufsen 60 mm überhöht, bei 20 mm gröfster Spurerweiterung. Die 1800 mm langen Schwellen sind, wie die Unterbauskizzen, Fig. 34 bis 36, zeigen, nur in Schotter gelagert; in den Kurven freilich ist die Strecke bis Schienenoberkante vollkommen mit Schotter zugedeckt.

Die Zahnstange mit 100 mm Teilung nach Bauart Riggenbach ruht über den Zwischenschwellen auf aus Flacheisen gebogenen Sätteln, Fig. 39, über den Stofsschwellen jedoch auf 2 ⊐-Eisen, Fig. 37 und 38. Die Zahnstange selbst besteht aus 2 ⊐-Eisen mit eingenieteten Zähnen, alles aus zähem Thomas-Flusseisen von 42 kg Festigkeit und 27 pCt Dehnung.

Die Einfahrten liegen auf Rampen von 2 bis 3½ pCt Steigung. Die ersten 16 Zähne haben 104 mm Teilung, alle sind rund und drehbar und liegen am unteren Ende 20 mm tiefer als am Anschlussende. Es darf nur mit ganz geringer Geschwindigkeit eingefahren werden; andernfalls steigen sofort die Zahnräder auf, oder die Stangenzähne verbiegen sich.

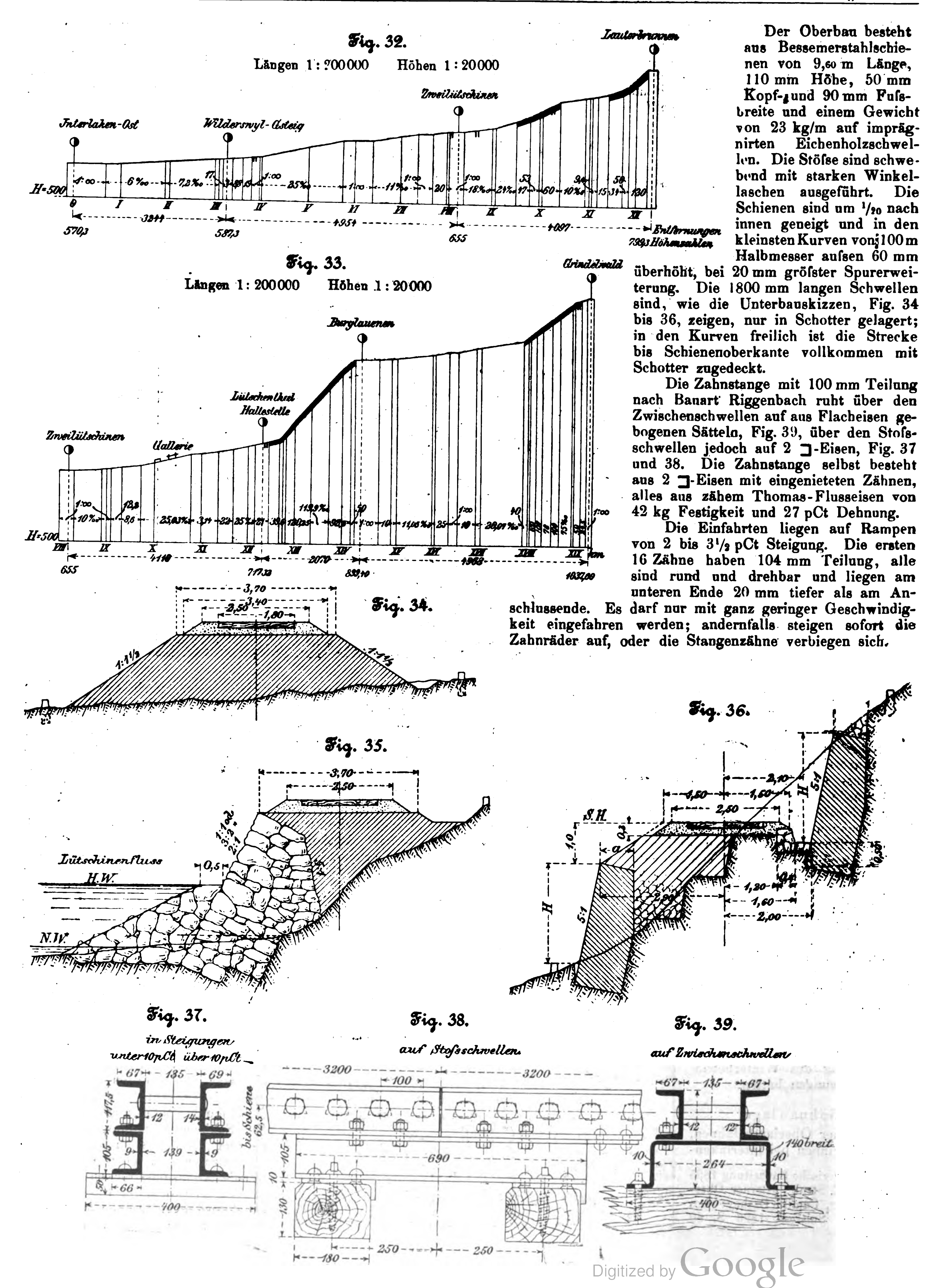


Fig. 32.

Fig. 33.

Fig. 34.

Fig. 35.

Fig. 36.

Fig. 37.

Fig. 38.

Fig. 39.

B) Betriebsmittel.

a) Lokomotiven.

Für den ersten Betrieb wurden 1890 vier vereinigte Reibungs- und Zahnradlokomotiven, Bahn-Nr. 1 bis 4, Fig. 40, angeschafft, 1893 zwei neue, in vielen Einzelheiten verbesserte, im allgemeinen aber gleichartige Lokomotiven, Bahn Nr. 5 und 6, Fig. 41 und 42. Die Hauptabmessungen und -Gewichte dieser Lokomotiven sind in der Zusammenstellung III enthalten. Alle 6 Lokomotiven sind $^3/_3$-gekuppelte viercylindrige Nichtverbund-Tenderlokomotiven mit getrenntem Triebwerk für den Reibungs- und für den Zahnradbetrieb. Das innere Cylinderpaar treibt ein kleines Zahnrad an, das

Zusammenstellung III.

		$^3/_3$-gekuppelte Zahnradlokomotive No. 1 bis 6		$^2/_2$-gekuppelte Zahnradlokomotive »Eiger«
		Adhäsion	Zahnrad	
Cylinderdurchmesser	mm	320	320	285
Kolbenhub	»	450	400	500
Treibraddurchmesser	»	915	414/764	772
Uebersetzungsverhältnis		—	1 : 1,84	—
Kesselüberdruck	Atm	12		12
Rostfläche	qm	0,92		0,48
Feuerbüchsheizfläche	»	5,40		—
Gesamtheizfläche, innere	»	56,20		23,00
fester Radstand	mm	2700		1960
Gesamtradstand	»	2700		1960
Leergewicht	kg	23 600		12 350
Wasser im Kessel	ltr	1650		—
Wasservorrat	»	2500		1600
Kohlenvorrat	kg	750		500
Dienstgewicht	»	28 700		15 380
Adhäsionsgewicht	»	28 700		15 380
Zugkraft	»	3600	6500	2000/3250
gröfste Geschwindigkeit als Adhäsionslokom.	km	30		30
gröfste Geschwindigkeit als Zahnradlokom.	»	10		10
Preis ab Fabrik	M	43 600		21 760

in einem an der ersten und der zweiten Adhäsionsachse hängenden Barrenrahmen gelagert ist und in ein auf der zweiten Adhäsionsachse drehbares Zahnrad eingreift. Dieses Zahnrad allein ist Triebrad. Da die Stangenzähne 40000 kg, die abgenutzten Zahnradzähne aber bei 100000 kg Belastung brechen, so genügt dieses eine Triebzahnrad vollkommen. Das auf der ersten Adhäsionsachse sitzende zweite Zahnrad dient nur zu Bremszwecken. Der Zahnradeingriff wird durch die Tragfedern nicht beeinflusst.

Die Steuerung ist bei den ersten vier Maschinen nach Belpaire, bei den letzten zwei nach Joy eingerichtet, mit Befestigung des Gegenlenkers nicht am Rahmen, sondern am Kreuzkopf. Beide Cylindergruppen werden durch eine Steuerschraube umgesteuert.

Der Adhäsionsmechanismus bietet sonst nichts Besonderes dar, auch nicht der Rahmen, der als Aufsenrahmen ausgeführt ist. Nur bezüglich der 3 Achsen sei hervorgehoben, dass sie mit den Kurbeln aus einem Stück geschmiedet sind. Der Kessel ist bei den 4 ersten Maschinen wagerecht, bei den zwei letzten aber um 5 pCt nach vorn geneigt angeordnet; die Feuerbüchsdecke fällt nach hinten stark ab.

Sowohl das Zahnrad- als auch das Adhäsions-Rädertriebwerk ist mit einer gewöhnlichen Luftgegendruckbremse, beide Zahnräder aufserdem noch mit getrennten, von Hand anzuziehenden Zahnradbremsen ausgerüstet. Eine dritte Handbremse, die auf alle Reibräder wirkt, wird hauptsächlich beim Rangiren benutzt. Endlich ist die Lokomotive noch mit der Kloseschen Dampfbremse für die Wagen versehen.

Im Jahre 1893 wurde aufserdem noch eine 15380 kg schwere $^2/_2$-gekuppelte zweicylindrige Rangirlokomotive eingestellt, die jetzt auch für den Winterdienst verwandt wird. Bei dieser kleinen Lokomotive, Fig. 43, sind Reibungs- und Zahnradmechanismus nicht getrennt; vielmehr treibt ein Cylinderpaar eine mit angeschmiedeten Gegengewichten versehene Kurbelwelle an, auf der innen das Treibzahnrad sitzt, während von aufsen mittels je einer Kuppelstange die beiden Adhäsionsachsen in Umdrehung versetzt werden. Auf der vorderen Adhäsionsachse sitzt aufserdem noch drehbar ein Bremszahnrad. Die Steuerung ist die Joysche mit nicht am Rahmen, sondern, nach Belpaire, am Kreuzkopf befestigten unteren Gegenlenkern.

b) Wagen für Personen- und Güterverkehr.

Ueber den Bestand an Personen- und Gepäckwagen der Berner Oberland-Bahnen giebt die Zusammenstellung IV Auskunft; aufserdem sind noch 3 gedeckte und 4 offene zweiachsige Güterwagen vorhanden. Die Güterwagen haben 3,500 m Radstand und eine bewegliche, in besonderem Rahmen gelagerte Achse mit Zahnrad.

Zusammenstellung IV.

	Wagenklasse	Anzahl der Wagen	Eigenlast auf den Wagen	Eigenlast auf den Sitzplatz	Sitzplätze	Bemerkungen
1	II	4	7500	187,5	40	mit umgebauten Oberkasten
2	II/III	8	7700	192,5	16/24	wovon 4 Wagen m. umgebaut. II. Kl. u. 3 m. Dampfhzg.
3	III	4	7700	192,5	40	einer mit Dampfheizung
4	II/III	1	9500	237,5	8/32	m. Gepäckraum, Dampfheizung
5	II/III	2	8500	141	32/28	Mittelraum mit 28 Klappstühlen
6	III	2	7500	—	16	umgebaute Gepäckwagen
7	—	1	7500	—	—	Gepäckwagen von 8 t Tragkraft.
zusammen		22	—	—	384 II. Kl. 468 III. Kl.	

Alle Personenwagen sind nach dem Durchgangsystem gebaut, das sich aber für so kurze Bahnstrecken und so starken Massenverkehr als höchst unpraktisch erweist. Der Verfasser hat selten eine solche Drängerei und Schieberei gesehen, wie sie in der Hochsaison 1897 beim Besteigen der Wagen und beim Erkämpfen der Sitzplätze auf dieser Bahn vorgekommen ist.

Die ursprünglich beschafften Personenwagen (Nr. 2 der Tabelle), Fig. 44, haben sämtlich 3 Achsen mit 6,200 m Radstand, von denen die mittlere seitlich verschiebbar ist und in einem besonderen Rahmen das Zahnrad trägt. Das drehbar auf der Achse sitzende Zahnrad von 100 mm Breite trägt auf beiden Seiten geriffelte zweiteilige Bremsscheiben. Die neueren Personenwagen (Nr. 5), Fig. 45, sowie der neue vereinigte Personen- und Gepäckwagen (Nr. 4), Fig. 46 und 47, laufen auf 2 zweiachsigen Drehgestellen (von 1,500 m Einzel- und 8,350 m Gesamtradstand), deren eines in der Mitte das Bremszahnrad trägt.

Alle Wagen haben Zentralkupplungen und sind mit einer Handbremse und mit der selbstthätigen Dampfbremse von Klose ausgerüstet. Beide Bremsen wirken sowohl auf die Laufräder als auch auf die Zahnräder.

Ueber die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven sei noch Folgendes mitgeteilt:

Die $^3/_3$-gekuppelten Lokomotiven, Bahn-Nr. 1 bis 6, können nach vielfachen Erfahrungen auf der Adhäsionsstrecke zwischen Wilderswyl und Zweilütschinen, Fig. 32, zwischen Kilometer IV und VI auf der Steigung von 1:40 bei 28,7 t Eigengewicht gerade noch 90 t schwere Züge mit 25 km Geschwindigkeit befördern, ohne dass die Kesselspannung fällt. Es muss dabei mit offenem Regulator und rd. 60 pCt Füllung gefahren werden.

Da bei den im Jahre 1895 angestellten eingehenden Versuchen der mittlere Eigenwiderstand eines Zuges einschliefs-



lich der Lokomotive auf der Wagerechten zu 6 kg/t festgestellt wurde, so wird bei der soeben erwähnten Leistung eine Zugkraft von $Z = (90 + 28{,}7) \cdot \left(6 + \frac{1000}{40}\right) = 118{,}7 \cdot 31 = 3680$ kg, ode eine Arbeitleistung von insgesamt $\frac{3680 . 25}{270} = 341$ PS oder $\frac{341}{56{,}2} = 6{,}05$ PS für 1 qm Heizfläche thatsächlich ausgeübt. Da sich hieraus ein Adhäsionskoëffizient von $\frac{3680}{28700} = 1:7{,}8$ ergiebt, so wird, wenn man inbetracht zieht, dass es sich um eine in feuchten Thälern und schattigen Tannenwäldern sich hinziehende Bergbahn handelt, das Adhäsionsgewicht der Lokomotive bei dieser Leistung voll ausgenutzt.

Von Zweilütschinen an werden die Züge für die beiden

Fig. 40.

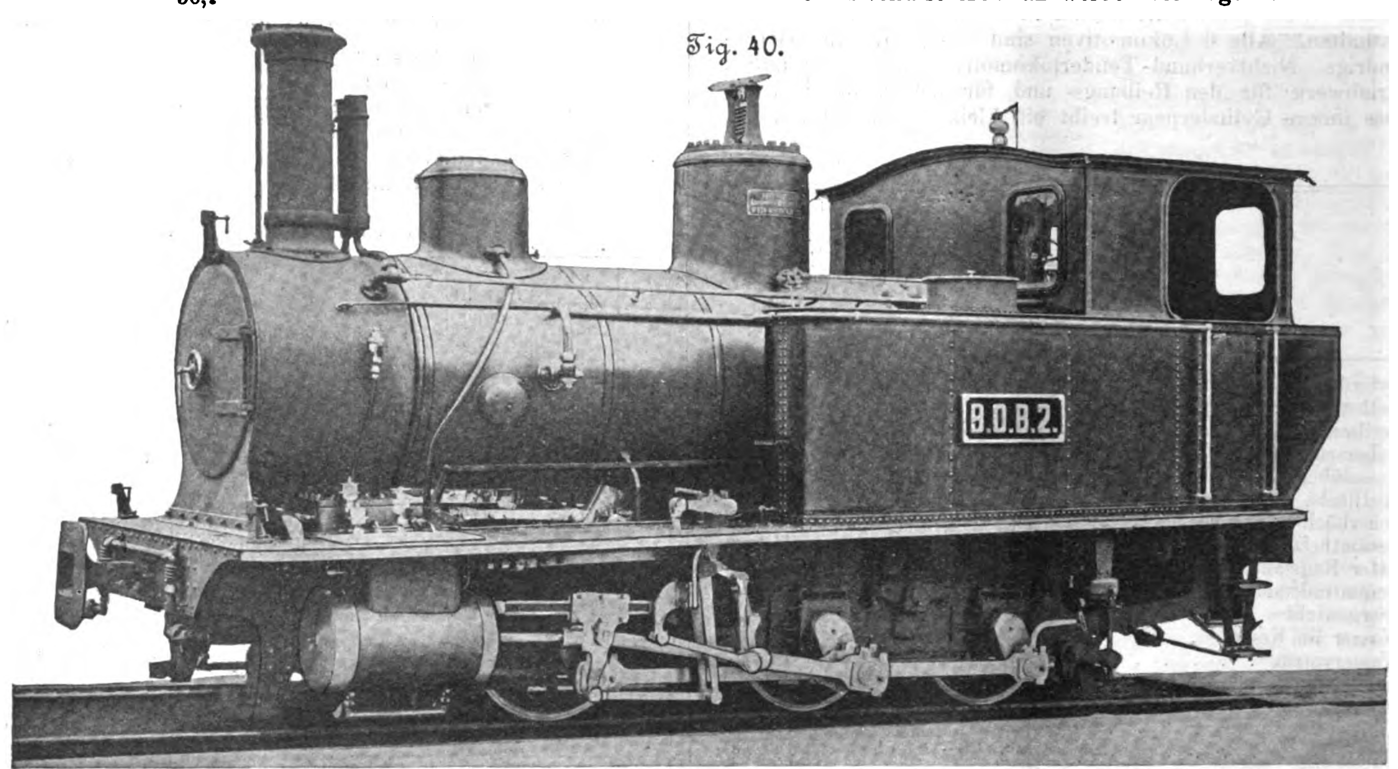


Fig. 41.

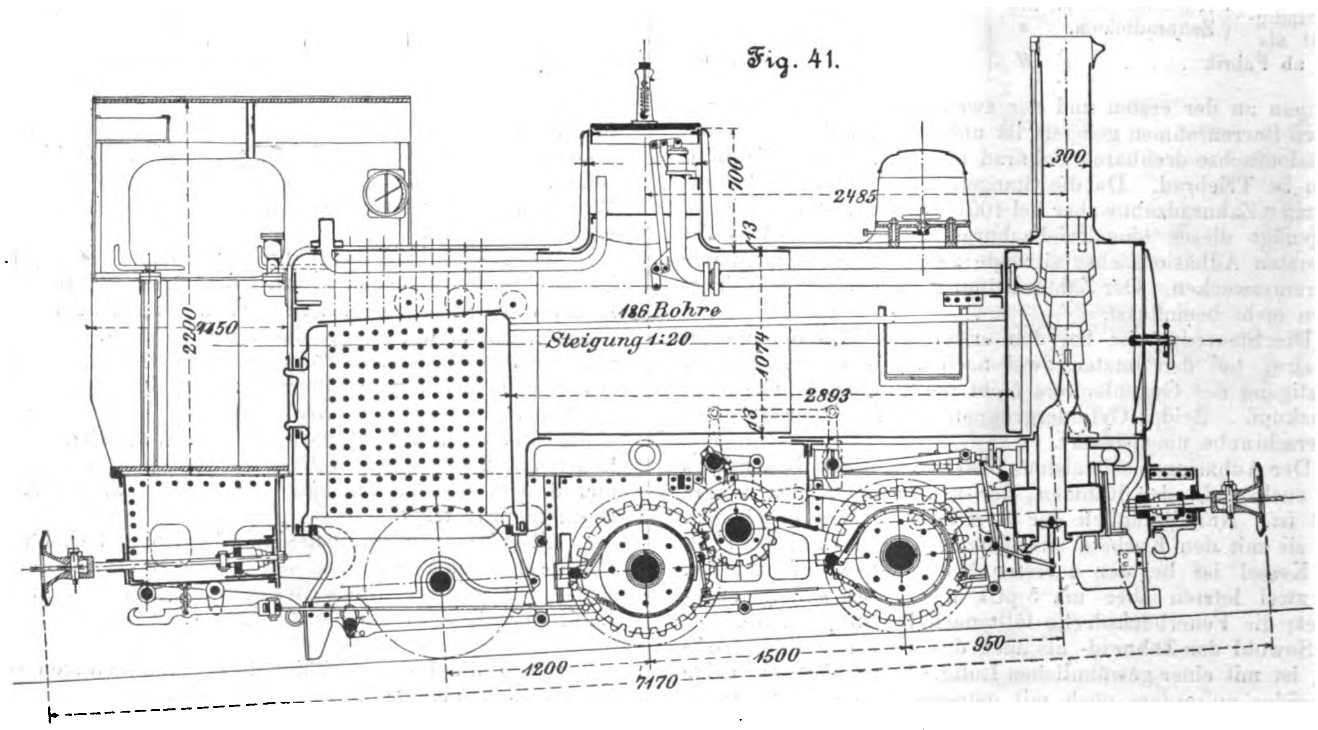
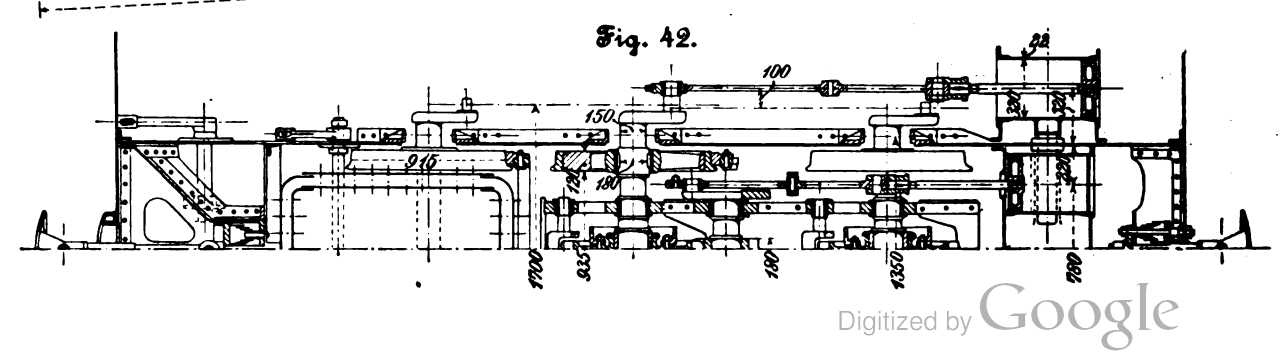


Fig. 42.



Bergstrecken nach Lauterbrunnen bzw. Grindelwald in zwei Teile zerlegt. Diese Züge von 45 t Gewicht ausschliefslich der Lokomotive können auf den Steigungen von 120 ‰ oder 1 : 8,33 bei offenem Regulator mit rd. 60 pCt Füllung der Zahnrad- und rd. 35 pCt Füllung der Adhäsionsmaschine, wenn die Kesselspannung auf 12 Atm gehalten wird, noch gut mit 9 km/Std. Fahrgeschwindigkeit hinaufbefördert werden.

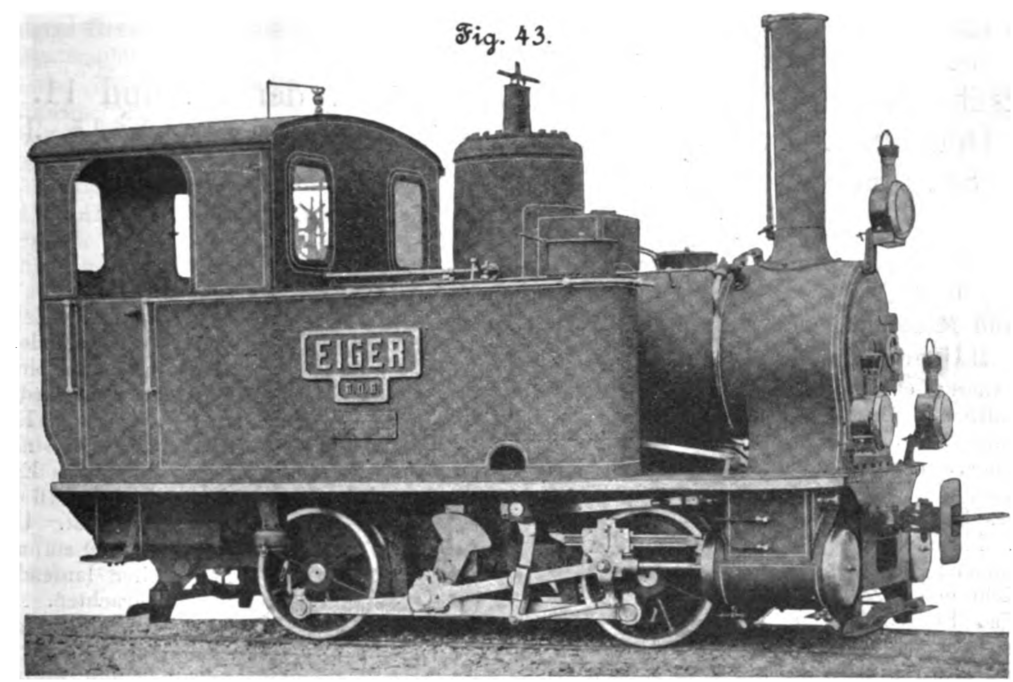


Fig. 43.

Die Berner Oberland-Bahnen ziehen ihre Einnahmen fast nur aus dem Vergnügungsverkehr. Der Güterverkehr ist, da die Thäler keine Industrie und keinen Durchgangsverkehr haben, sehr gering und beruht auf sehr niedrigen, in der Konzession festgesetzten Frachtsätzen. In der Hauptverkehrszeit fahren regelmäfsig täglich rd. 10 Züge in jeder Richtung, doch müssen sehr oft täglich mehrere Sonderzüge eingestellt werden.

Da nach den im Jahre 1895 angestellten Versuchen der Eigenwiderstand der Lokomotive in der Zahnradstrecke 24 kg/t, der der Wagen aber 6 kg/t betrug, so berechnet sich hiernach für jene Leistung eine Zugkraft von

$$Z = 28{,}7\,(24 + 120) + 45\,(6 + 120) = 4133 + 5670 = 9803 \text{ kg},$$

oder eine Arbeitleistung von $\frac{9803 \cdot 9}{270} = 327$ PS oder $\frac{327}{56{,}3} = 5{,}82$ PS für 1 qm Heizfläche. Von diesen 9800 kg Zugkraft kommen bei rd. 60 pCt Füllung etwa

$$Z = 0{,}625 \cdot \frac{12 \cdot 32^2 \cdot 40}{76{,}4} \cdot \frac{76{,}4}{41{,}4} = 7420 \text{ kg}$$

auf den Zahnradmechanismus. Sollte bei eintretendem Schleudern der Adhäsionsachsen das ganze Zuggewicht vorübergehend an einem einzigen Zahn hängen, so würde dieser bis zu 10000 kg belastet werden. Da nun der einzelne Zahn, wie schon oben erwähnt, 100000 kg Bruchbelastung hat, so wäre für solch einen Ausnahmefall immerhin noch zehnfache, also vollkommen genügende Sicherheit vorhanden.

Fig. 44.

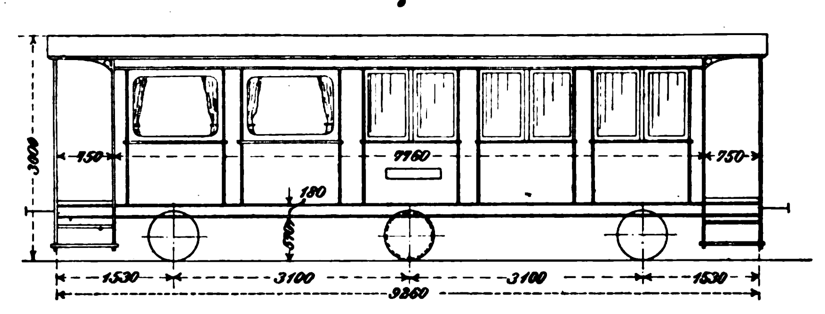
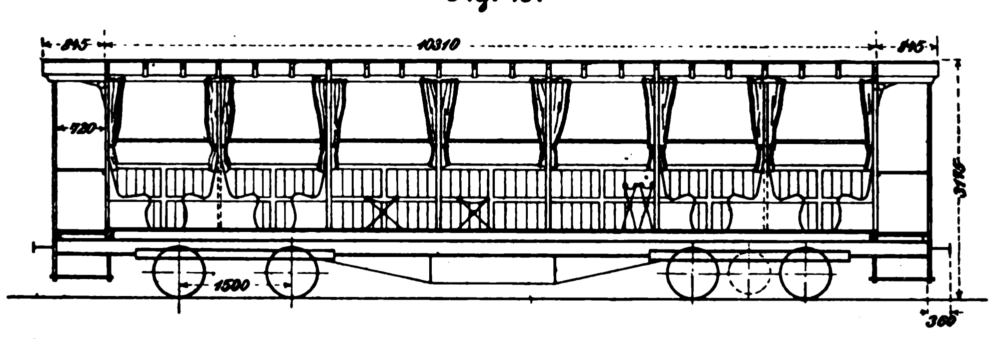
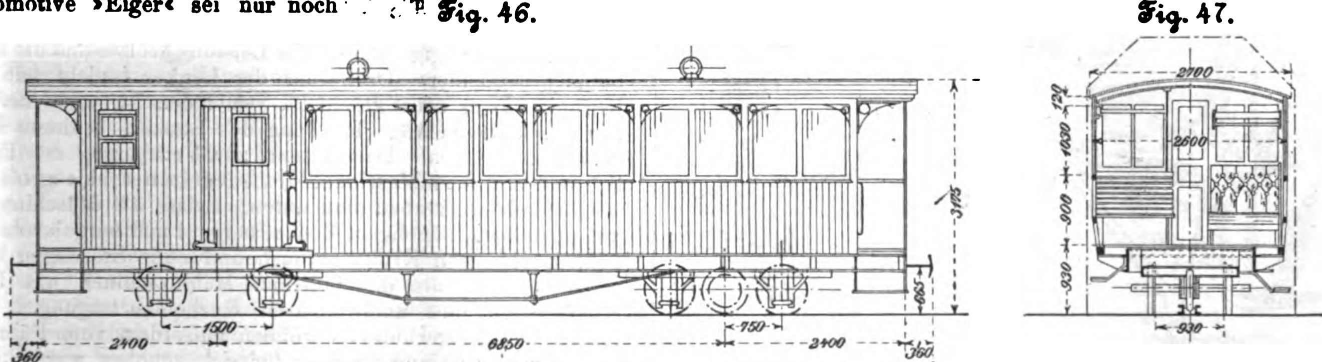


Fig. 45.



Bezüglich der $^3/_3$-gekuppelten Lokomotive »Eiger« sei nur noch erwähnt, dass sie auf der Zahnradstrecke bis rd. 4000 kg Zugkraft entwickeln kann.

Fig. 46. Fig. 47.



Die Baukosten der Berner Oberland-Bahnen betragen bei 23,44 km Bahnlänge und 467 m Gesamtsteighöhe 2558278 ℳ oder 109141 ℳ auf 1 km Länge.

Es werden jährlich etwa 190000 Reisende und 11000 t Güter befördert; die jährlichen Gesamteinnahmen betragen rd. 320000 ℳ, von denen rd. 275000 ℳ oder 86 pCt auf den Personenverkehr und 45000 ℳ oder 14 pCt auf den Güterverkehr fallen.



Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 10. und 11. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 11. bis 15. Juni 1896 in Stuttgart und am 17. bis 21. Juni 1897 in Hamburg.

Von **Grundke.**

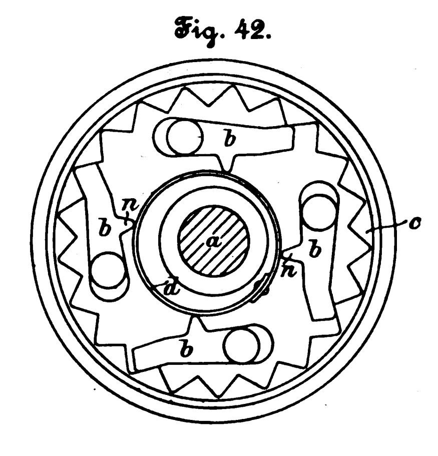
(Fortsetzung von S. 125)

Geräte und Maschinen zum Ernten.

Mähmaschinen.

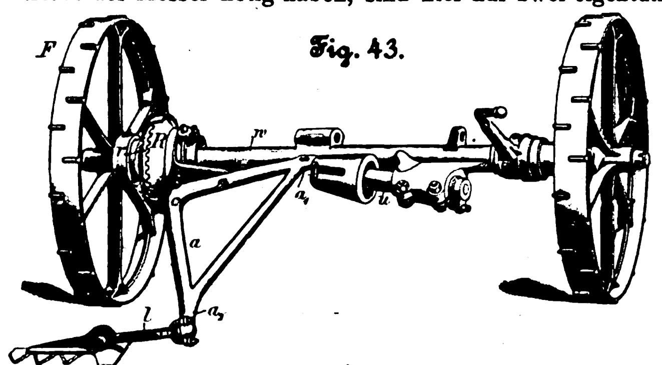
Bei den Grasmähern, ebenso bei vielen anderen zweirädrigen landwirtschaftlichen Maschinen, bei denen der Antrieb von beiden Fahrrädern eingeleitet wird, ist bekanntlich zwischen den Fahrrädern und der Welle eine selbstthätige Kupplung eingeschaltet, die beim Befahren von Krümmungen das Ausschalten eines Rades, und zwar des sich langsamer drehenden, gestattet. Meist werden eine oder mehrere hierbei zur Verwendung kommende Klinken durch je eine Feder oder durch das Eigengewicht in die Zähne eines Sperrrades hineingedrückt. Dabei sind Federbrüche und andere Störungen nicht ausgeschlossen. Bei dem von A. Lythall-Halle a/S. ausgestellten und von Harrison Mc Gregor & Co.-Leigh verfertigten Gras- und Kleemäher Albion Nr. 7 war dagegen das in Fig. 42 dargestellte Klinkengesperre angewendet. Das Hohlgesperre *c* ist am Fahrrade befestigt, welches lose auf der Achse *a* sitzt, die vier Klinken *b* haben dagegen ihre Drehzapfen an einer auf dieser Achse festsitzenden Scheibe. Jede Klinke ist mit einer Nase *n* ausgestattet, und zwischen ihnen liegt lose im Hohlraum des Sperrrades *c* ein federnder Ring *d* aus Bandstahl. Die nicht im Eingriff befindlichen Klinken drücken infolge ihrer nach innen gerichteten Bewegung mit den Nasen auf den federnden Ring, welcher den Druck auf die arbeitende Klinke überträgt. (D. R. P. Nr. 90752.)

Fig. 42.



Eine interessante Maschine war der von J. C. Hedemann-Badbergen ausgestellte neue »Champion«-Grasmäher der Warder, Bushnell & Glessner Co.-Springfield. Während die anderen Mähmaschinen zwei und drei Paar Zahnräder und die entsprechenden Wellen und Lager zum Antriebe der Messer nötig haben, sind hier nur zwei eigentümlich zusammen arbeitende Zahnräder verwendet. Ist durch diese Verringerung der arbeitenden Teile der Reibungsverlust ohnehin schon kleiner, so trifft das noch in erhöhtem Maße zu durch die Art des Ineinandergreifens der beiden Räder. Dieses Getriebe, welches von einem Deutschen, Eikemeyer, konstruirt sein soll, besteht aus einem mit dem Fahrrade *F* sich drehenden Rade *r*, Fig. 43, von 46 und einem schräg zu diesem angeordneten Rade *R* von 48 Zähnen. Beide Räder greifen etwa mit 11 Zähnen in einander. An das Rad *R*, welches mittels Universalgelenkes von einem drehbar auf der Welle *w* sitzenden Ringe getragen wird, ist der dreieckige Rahmen *a* angeschraubt, dessen eines Ende a_1 gelenkig mit einem Kurbelzapfen der noch allein notwendigen, in Oel laufenden Welle *u* und dessen anderes Ende a_2 mittels nachstellbaren Kugelzapfens und kurzen, 16 cm langen Lenkers *l* mit der Messerstange verbunden ist. Um sich leichter ein Bild von der Bewegungsübertragung zu machen, ist es zweckmäfsig, diese von der schneller laufenden Welle *u* aus in umgekehrter Richtung zu betrachten. Bei einem Umlaufe dieser Welle wird das Rahmenende a_1 mit der Kurbel einen Kreis von nur geringem Durchmesser (1/8" engl. = 3 mm) beschreiben und infolgedessen die Mittellinie des Rahmenschenkels a_1c einen Kegel, dessen Spitze sich etwa in *c* befindet. Da das Rad *R* fest an diesem Schenkel sitzt, muss es an dieser Bewegung teilnehmen. Es macht dabei unter stetem einseitigem Eingriff in das Rad *r* eine Bewegung, die derjenigen gleicht, welche eine um einen senkrechten Durchmesser rotirende Münze ausführt, wenn sie sich der Ruhelage nähert. Da hierbei immer 11 Zähne des einen Rades mit 11 Zähnen des anderen Rades zusammenarbeiten und ebenso viele Zähne in der Richtung der Bewegung des Rades *R* neu in Eingriff kommen, wie in der entgegengesetzten aus einander gehen, so kommen beim Abwickeln des ganzen Umfanges des Rades *R* insgesamt 48 Zähne, auch des Rades *r*, in Eingriff, d. h. dieses Rad *r* wird dabei um 2 Zähne weiter bewegt. Thatsächlich ist die Bewegungsübertragung umgekehrt, d. h. bei einer Drehung des Rades *r* um 2 Zähne erfolgt eine ganze Abwälzung des Rades *R*, wie die oben beschriebene Bewegung kurz genannt werden soll, oder bei einer ganzen Umdrehung des Rades *r* um 46 Zähne 23 Abwälzungen des Rades *R* und ebenso viele Umdrehungen der Welle *u*. Da ferner jeder Abwälzung von *R* und jeder Umdrehung von *u* ein Hin- und Herschwingen des Rahmenendes a_2 entspricht, erhält man bei einer Umdrehung des Fahrrades *F* 23 Hin- und Hergänge oder 46 Schnitte der Messer; das macht bei den gewählten Verhältnissen auf 1 m Radumfang oder Weglänge 19 Schnitte. Da hierbei toter Gang im Antriebe fast ganz vermieden ist, schneiden die Messer sofort bei Beginn der Bewegung der Maschine, wodurch der grofse Uebelstand der anderen Mähmaschinen vermieden wird, dass die Maschine nach Unterbrechung und vor Wiederbeginn der Arbeit erst rückwärts bewegt werden muss; infolgedessen wird neben der grofsen Leichtzügigkeit auch die Leistung gröfser und die Handhabung bequemer. Da ferner der Lenker *l* nicht mit einer Kurbel, wie es sonst geschieht, verbunden ist, wird hier auch der durch die schräge Richtung des Lenkers bedingte Kraftverlust vermieden. Das Gelenk zur Verbindung des Fingerbalkens mit dem Maschinenrahmen gestattet eine grofse Beweglichkeit nach oben und unten, sodass die Maschine auch auf unebenem, hügeligem Boden, bergauf und bergab, ohne erheblich gröfseren Kraftverbrauch und ohne Störungen besser arbeiten kann als die üblichen Mähmaschinen mit langer Schubstange und unmittelbarer Kurbelübertragung. Beide Enden des Fingerbalkens können aufserdem vom Führersitz aus entweder zusammen oder für sich gehoben werden. Das Fehlen der langen Schubstange bringt auch noch den weiteren Vorteil mit sich, dass der Raum zwischen den Fahrrädern zum Durchgang von Hindernissen, wie Steine und Baumstümpfe, frei bleibt. Nach einem unter sehr schwierigen Verhältnissen von der äufserst rührigen Sächsischen Maschinenprüfungsstation vorgenommenen Probearbeiten konnte Prof. Strecker den Champion-Mäher nicht nur als Grasmäher, son-

Fig. 43.



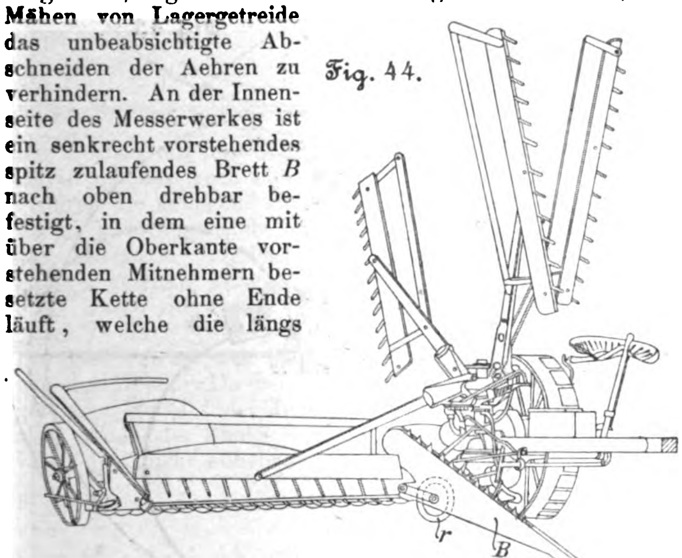
dern auch als vereinigten Gras- und Getreidemäher selbst für schwierige Verhältnisse empfehlen.

Hedemann hatte aufserdem eine Grasmähmaschine »Buckeye« von Aultmann, Miller & Co.-Acron mit selbstablegender Getreidemähvorrichtung ausgestellt, bei der die Garbe durch einen Rechen abgelegt wird, der an einem Bande ohne Ende sitzt.

Bei einem von M. Paulsen-Hamburg vorgeführten Grasmäher von Mc Cormick war das Doppelortscheit an dem an der Deichsel drehbar befestigten Hebel, von dem der Zug durch eine Stange auf den Fingerbalken übertragen wird, nach der Seite verschiebbar, um bei ungleich starken Zugtieren die Hebellängen des Ortscheites verändern zu können. (G. M. Nr. 74151.)

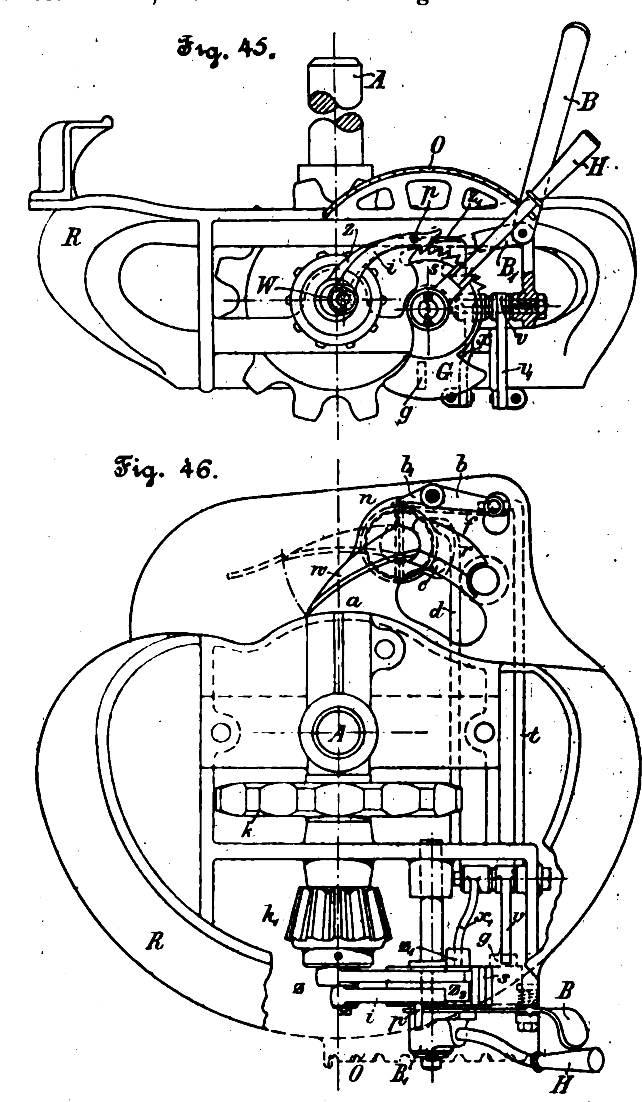
Auf dem Ablegetisch einer selbstablegenden Getreidemähmaschine von Gebr. Hanko-Neucoschütz war ein Siebboden eingelassen, unter dem eine ausziehbare Blechlade angeordnet war. Durch dieses Sieb sollen die Samenkörner der reifen Unkräuter hindurchfallen, um aufgefangen zu werden, damit sie nicht wieder auf den Acker gelangen. An der freien Seite des Tisches ist eine Rinne angebracht, in der sich die ausgefallenen Getreidekörner sammeln. (G. M. Nr. 4367.)

Otto Borchardt & Söhne-Pritzwalk hatten unter den neuen Geräten den Drescherschen Aehrenheber für Getreidemähmaschinen nach den Patenten Nr. 86704 und 91989 ausgestellt, Fig. 44. Diese Vorrichtung hat den Zweck, beim Mähen von Lagergetreide das unbeabsichtigte Abschneiden der Aehren zu verhindern. An der Innenseite des Messerwerkes ist ein senkrecht vorstehendes spitz zulaufendes Brett B nach oben drehbar befestigt, in dem eine mit über die Oberkante vorstehenden Mitnehmern besetzte Kette ohne Ende läuft, welche die längs



des Stoppels liegenden Halme nach und nach hochhebt und so den Messern zuführt. Die Rolle r dient zum Antreiben der Kette.

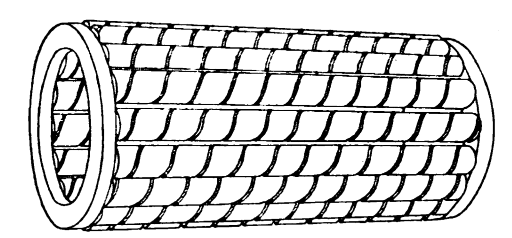
Walter A. Wood hatte an einer Mähmaschine die in Fig. 45 und 46 gezeigte Griffinsche Ablegevorrichtung verwendet, die neben Einfachheit und Uebersichtlichkeit noch den Vorteil hat, dass sie mit der Rechenbahn zusammen zum Zweck etwaiger Reparatur abgenommen werden kann. Die feststehende Rechenbahn R besitzt, wie bekannt, eine Ablegerbahn a und eine Rafferbahn r, je nachdem die Weiche w geöffnet (wie punktirt) oder geschlossen ist. Auf dem oberen Ende der senkrechten Welle A sitzt der unten mit Zähnen für das Rad k_1 ausgestattete Rechenkopf, an welchem die Rechen in üblicher Weise drehbar befestigt sind. Die Welle W des Kegelrades k_1 wird mit Hülfe des Kettenrades k und einer Kette vom Laufrade aus angetrieben. An der einen Stirnseite der Welle W ist an einem exzentrischen Zapfen eine Klinke i und zentrisch ein Haken z drehbar. Die Klinke i bewegt bei jeder Umdrehung der Welle W den Sperrradsektor s um einen Zahn weiter, während der Zahn z die durch das Gegengewicht G erstrebte Rückwärtsbewegung verhindert. Beim letzten Zahn trifft der Anschlag g des Gewichtes G an den Schenkel v eines Winkelhebels, sodass dessen anderer Schenkel v_1 mittels der Stange t den zweiarmigen Hebel bb_1 derart beeinflusst, dass der als Sperrzahn wirkende Arm b_1 aus einer Nut n der Weiche w heraustritt. Da die Weiche w und der Klinkhebel bb_1 aber unter dem Einfluss einer um den Drehzapfen der Weiche gewundenen und an dem Hebel b anliegenden Feder f stehen, welche die Weiche öffnen und den Sperrzahn b_1 in die Nut n einlegen will, so springt die Weiche beim Austritt des Zahnes b_1 aus der Nut n auf und lässt die nächste Rechenrolle in die Bahn a eintreten und deren Arm als Ableger wirken. Diese Bewegung der Weiche wird durch Vermittlung der Stange d auf den Schenkel x eines zweiten Winkelhebels übertragen, dessen Schenkel x_1 unter den Ansatz z_1 des Hakens z greift, sodass dieser und infolge eines zweiten Ansatzes z_2 auch die Klinke i aus den Zähnen des Sektors s ausgehoben wird. Letzterer ist nun frei, sodass er unter dem Einfluss seines Gegengewichtes G in seine Anfangslage zurückfällt. Wenn die Weiche w geöffnet wird, tritt ein in ihrer Nabe sitzender Stift c in die Bahn der Rechenrolle, sodass er von der letzteren getroffen und in die (in Fig. 46 punktirte) Stellung gedrückt und dadurch die Weiche geschlossen wird, die dann in dieser Lage durch Einfallen des



Zahnes b_1 in die Nut n gehalten wird. Die Anfangslage des Sektors s ist aber einstellbar, indem sie von der Stellung des Handhebels H abhängt, der dem zurückfallenden Sektor als Anschlag dient. Die Einrichtung ist nun so getroffen, dass jedem Zahn des Sektors das Vorbeigehen einer Rechenrolle an der Weiche entspricht, sodass man es durch Einstellen des Hebels H in der Hand hat, nach 1 bis 9 als Raffer wirkenden Rechen den nächsten ablegen zu lassen. Ist es aber, z. B. bei sehr dünn stehendem Getreide, erwünscht, die Rechen beliebige Zeit nur als Raffer arbeiten zu lassen, so wird der Hebel H in die erste Kerbe des Bogens O, die dem ersten Zahn des Sektors entspricht, eingelegt und durch den Winkelhebel BB_1 die Klinke i infolge Auftreffens des Schenkels B_1 auf den Stift p hochgehoben, sodass die Weiche nicht mehr

bewegt wird. Soll dann, nachdem sich genügend Getreide auf dem Tisch angesammelt hat, eine Garbe abgelegt werden, so dreht der Maschinenführer den Hebel wieder zurück. Anderseits kann man aber, z. B. bei sehr dicht stehendem Getreide, jeden Rechen ablegen lassen, indem man einfach den Stift *c* aus der Nabe der Weiche herausnimmt. (D. R. P. angem.)

Fig. 47.



Derselbe Fabrikant wendet jetzt bei seinem Garbenbinder an der Hauptwelle und Kurbelwelle neue Rollenlager, Fig. 47, an, bei denen die einzelnen dicht neben einander angeordneten Rollen aus spiralförmig gewundenen Stahlstreifen bestehen. Diese Rollen sollen insbesondere das Schmieröl besser halten.

Dengelmaschine.

Br. Hilbig-Schlettau i/E. hatte eine Dengelmaschine mit ziehend wirkendem Hammer ausgestellt, bei welcher der Hammerdruck und -hub je nach der Stärke der Sense geändert werden kann. Der Hammer sitzt auf einer kräftigen spiralförmig gewundenen Feder, deren Spannung durch Drehen der Befestigungsschiene eingestellt wird. Aufserdem ist an dem freien Ende der Feder ein Gewicht verschiebbar angeordnet, um auch die Belastung der Feder und des Hammers infolge Veränderung des Hebelarmes regeln zu können. Die Veränderung des Hebels wird dagegen durch Verlegung der Daumenwelle erzielt, sodass die Daumen das Belastungsgewicht, auf das sie wirken, mehr oder weniger anheben. (D. R. P. Nr. 86585.)

Heuwender.

Epple & Buchsbaum-Augsburg zeigten einen Trommel-Heuwender, bei welchem die Trommel dadurch höher oder tiefer gegenüber dem Erdboden eingestellt werden kann, dass die Deichsel mit ihrer am Rahmen gelagerten Achse durch eine Schraube mit Handrad vom Kutschersitz aus, der aufsen auf der linken Maschinenseite angebracht ist, gedreht wird. Die Schraube greift dabei in eine Mutter eines auf der Achse sitzenden Hebels ein. (G. M. Nr. 53816.)

Bei einem Gabelwender von Chr. Wery-Zweibrücken konnte man die Gabeln sowohl auf übliche Weise durch einen Handhebel, als auch mit dem Fufs durch einen mit ersterem durch einen Lenker verbundenen Fufstritt höher und tiefer stellen. (G. M. Nr. 53203.) Die Gabeln werden dadurch ausgerückt, dass das Getriebe durch Umlegen eines Gewichthebels mittels schräger Schlitzführung verschoben wird. (G. M. Nr. 53601.) Jede Gabel wird aus zwei oben mit einer angebogenen Oese versehenen, sonst glatten Zinken hergestellt, die am Gabelkopf durch eine durch die Oesen gehende Schraube leicht lösbar gehalten werden. An dieser Schraube greift gleichzeitig die Spannfeder an, welche die Zinken in gestreckter Stellung hält. (G. M. Nr. 64283.) Der Maschinenrahmen ruht, wie auch bei anderen Heuwendern, auf Federn, welche die Stöfse bei starkem Aufsetzen der Gabeln aufnehmen.

Auch der Heuwender »Komet« von Grofs & Co.-Eutritzsch hat Stofsfedern. Zwischen den Gabeln und der übrigen Maschine ist ein etwas schräg stehendes Schutzgitter vorgesehen, welches verhindert, dass das aufgeworfene Heu in die beweglichen Teile der Maschine gelangt. (G. M. Nr. 58940.)

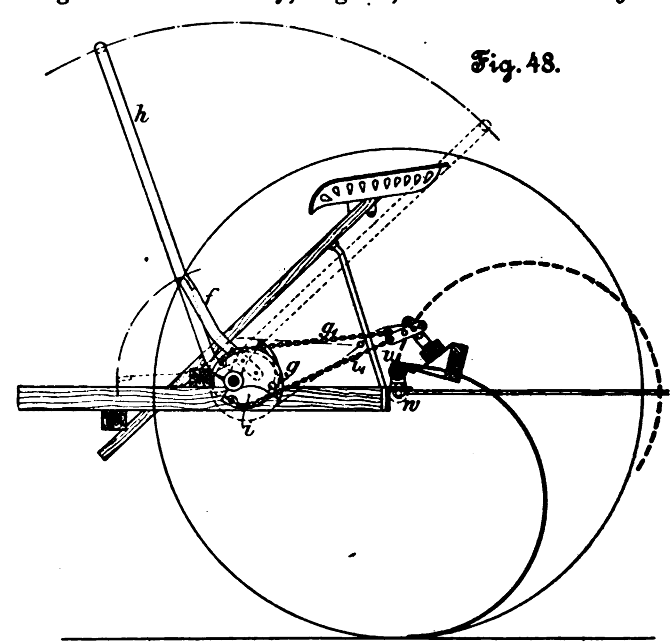
Der von Richter & Robert-Hamburg ausgestellte amerikanische Heuwender »Niagara«, der fast gänzlich aus Holz hergestellt ist, benutzt statt der sonst üblichen Schraubenfedern zum Spannen und Gestreckthalten der Zinken lange Blattfedern. In der Höhenrichtung werden die Gabeln hier auch durch Verändern des Winkels zwischen Deichsel und Rahmen vom Kutschersitze aus verstellt, und zwar, wie es meist geschieht, mittels Handhebels.

Heurechen.

Der von Richter & Robert ausgestellte Deeringsche Rechen wird entweder von Hand durch einen Hebel oder von den Fahrrädern durch je ein Sperrrad ausgehoben. Die beiden Klinken sitzen an einer quer über das Gerät reichenden Stange, die in der Mitte zu einer Kurbel durchgekröpft ist. Der Zapfen der Kurbel greift in den Schlitz eines Hebels derart ein, dass beim Anheben des letzteren die Klinken einfallen und der Rechenbalken mitgedreht wird. Dabei läuft die Kurbel in dem entsprechend gekrümmten Schlitz, der an der Stelle zu Ende ist, an welcher ausgeklinkt werden und die Zinken herunterfallen sollen. Der Handhebel bewegt sich bei dieser Entleerung zweckmäfsig nicht hin und her. Aehnlich war der von Cl. Dreyer-Bremen vorgeführte »Champion«-Rechen von Platten & Stafford-Canastota konstruirt.

Bei dem Heurechen »Greif« von Grofs & Co.-Eutritzsch werden die Zinken nach Laacke entweder durch Vorwärtsbewegen des Fufstrittes *f*, Fig. 48, mittels Exzenters *g* und

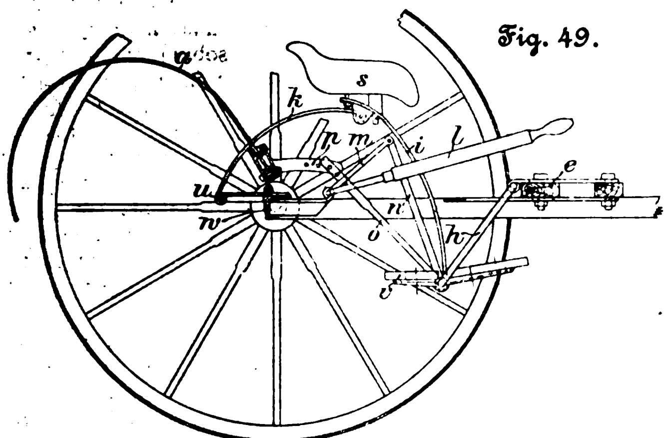
Fig. 48.



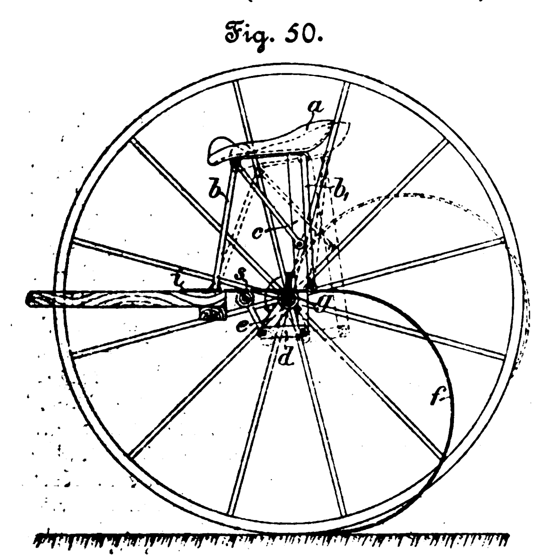
Kette g_1 bewegt, oder durch Zurücklegen des Handhebels *h* mittels Exzenters *i* und Kette i_1, oder gleichzeitig auf beide Weisen. Die Exzenter sind so gestaltet, dass im Anfang der Drehung, wenn die Zinken am meisten belastet sind, die Steigung nur gering ist, die Zinken sich also wenig heben, und die Steigung des Exzenters sich vergröfsert, je mehr sich die zu hebende Last verringert, sodass also eine gleichmäfsige Kraft für das Anheben beansprucht wird. (G. M. Nr. 52684.) Die Räder von 1,34 m Dmr. sind nach Art der Fahrräder gebaut. Die mit Sturz versehenen Achsschenkel sind an einer durchgehenden Winkelstahlschiene *w* befestigt, auf der die Zinkenwelle *v* gelagert ist. Die Schiene *w* ist durch ein Sprengwerk gegen Durchbiegung versteift, da solche zur Folge haben würde, dass sich die Rechen nur schwer ausheben liefsen und die Halme ungleichmäfsig aufgelesen würden. Die Höhe des Sitzes kann den verschiedenen Beinlängen der Fahrer angepasst werden; zum Aufsteigen ist ein besonderer Tritt vorhanden. Die Rechenzinken bewegen sich beim Anheben 46 cm, in wagerechter Richtung gemessen, nach hinten und entleeren sich sehr schnell, sodass die durchschnittliche Breite der etwa 30 m entfernten Heustreifen 1 m beträgt. Das Prüfungsurteil des Prof. Strecker von der Sächsischen Prüfungsstation fiel sehr günstig aus.

Der von P. Behrens-Magdeburg ausgestellte Heurechen »Jones« kann für ein oder zwei Pferde benutzt werden, wobei die beiden Holme der Gabeldeichsel nebeneinander befestigt und durch ein zwischen ihre vorderen Enden eingelegtes Ortscheit verlängert werden können.

Bei dem Heurechen »Borussia« von C. Beermann-Berlin wird das Gewicht des Kutschers auf dem Sitz zum Ausgleich der Rechenlast benutzt. Dieser Rechen unterscheidet sich von anderen derartigen Konstruktionen dadurch, dass, während der Stellhebel beim Heben des Rechens in handgerechter Lage bleibt, das Trittbrett des Kutschers in allen Stellungen des Sitzes möglichst gleichen Abstand von diesem behält, sodass der Kutscher stets eine für seine Arbeit günstige Körperstellung einnehmen kann. Fig. 49 zeigt



den Rechen mit angehobenen Zinken *a*. Der Sitz *s* ist nach hinten mit der auch hier winkelförmigen Rechenachse *w* bei *u* durch die gebogene Stange *k* gelenkig verbunden, während die nach vorn gehende Stange *i* unten das Trittbrett *v* trägt, das aufserdem vermöge des Rahmens *h* an dem Deichselholze *e* gelenkig hängt. Mit dem Rechenbalken ist das Trittbrett durch die Stange *o* und den Bügel *p*, mit dem Stellhebel *l* durch den Lenker *n* und den Hebel *m* verbunden. Der Sitz bewegt sich beim Verstellen in derselben Richtung wie der Hebel. Da bei herabgelassenen Zinken und zurückgelegtem Hebel *l* der Lenker *n* in gleicher Richtung wie *m*, aber unter der Stange *o* liegt, so können sich die Zinken von selbst nicht anheben. (D. R. P. Nr. 89138.)

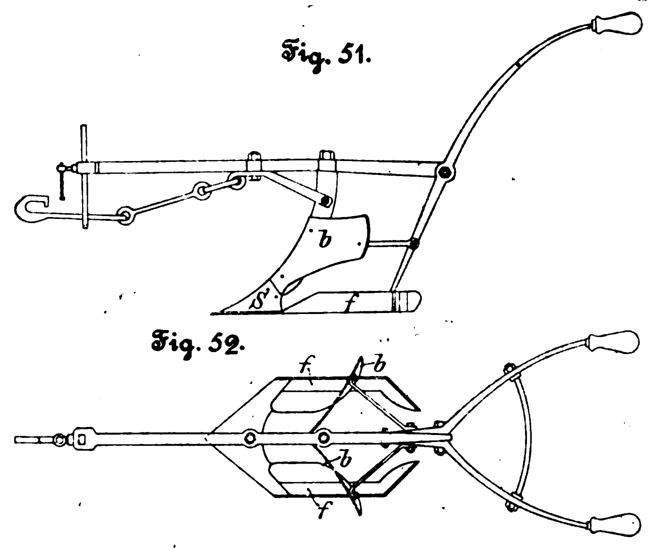


Bei dem Rechen von A. Lehnigk-Vetschau bewirkt der Kutscher das Ausheben durch seinen Fufs auf folgende Weise. Auf der Achse *g*, Fig. 50, in der Mitte unter dem Kutschersitze *a* sitzt der Hebel *e* fest. Die Zinken *f* sind unter Einschaltung von Abstandmuffen auf die Stange *s* gereiht und ruhen auf der Achse *g*; diese trägt die Stange *s* mittels mehrerer Hebel derart, dass *s* durch Drehen der Achse nach vorn nach unten und infolgedessen die hinteren Zinkenenden nach oben bewegt werden. An den Bändern *i*, die auf der Deichsel festsitzen, ist die Achse *g* drehbar befestigt. Der Sitz *a* ruht auf den beiden gelenkig mit ihm verbundenen Stützen *b* und b_1 derart, dass der Kutscher ihn durch Anstemmen seiner Füfse nach rückwärts schieben kann. Dabei dreht der Sitz durch den starr an ihm befestigten Arm *c* und den Lenker *d* den Hebel *e* und dadurch auch die Achse *g*; das Gewicht der Rechen *f* schiebt beim Nachlassen des Druckes den Sitz wieder vor. (D. R. P. Nr. 86477.)

Der »Ithaka«-Rechen von A. Blessing-Zuffenhausen wird durch den Zug des Pferdes entleert, indem das an das Ende eines Hebels angeschlossene Ortscheit die Zinken anhebt, sobald der Handhebel aus seiner senkrechten Lage gebracht wird.

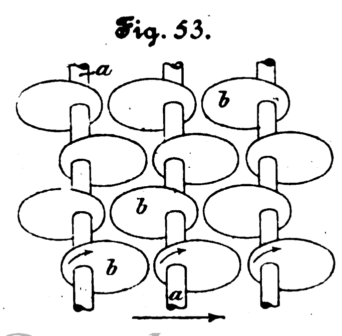
Kartoffelerntemaschine.

Von Brunow-Genthin war ein Kartoffelerntepflug nach dem Zornschen Patent Nr. 83613 ausgestellt (vgl. Fig. 51 und 52). Die Gestaltung des Körpers bezweckt, die Ackeroberfläche in einer Breite von 0,8 m und einer Tiefe von 6 bis 7 cm in der Furchenrichtung annähernd gleichmäfsig derart durchzuarbeiten, dass sämtliche Kartoffeln an die Oberfläche ge-



bracht und demgemäfs leicht gesammelt werden können. Das zweiseitige Schar *S* endigt an den Seiten in zwei aus Winkeleisen hergestellten Flügeln *f*, die hinten nach innen gerichtet sind. An das Schar setzt sich das ebenfalls zweiseitige Streichbrett *b* erst schmal (15 cm), dann aber weit nach aufsen gebogen an; die äufseren Lappen sind nur 12 cm hoch, während die Flügel *f* 5 cm hoch sind und dazwischen noch ein freier Durchgang von 9 cm verbleibt. Der mittlere (15 cm breite) Erdbalken wird zunächst vom Schar und dann von dem Streichbrett in die Höhe gehoben und je zur Hälfte über die Flügel *f* seitwärts geworfen. Die daneben liegenden Erdstreifen gehen über die seitlichen Enden des Schars fort und werden durch die einwärts gebogenen Enden der Flügel *f* teils nach innen geworfen, teils schieben sie sich über deren Ränder fort.

Hinter dem Schar der Kartoffelerntemaschine von M. Liesegang-Hammersdorf folgt ein nach dem Patent Nr. 90391 eingerichteter Förderrost, Fig. 53, der aus einer Anzahl paralleler, in gleicher Richtung umlaufender Wellen *a* besteht, auf denen runde Scheiben *b* in gleichen Abständen exzentrisch und abwechselnd versetzt neben einander befestigt sind. Die auf diesem Rost liegenden Massen werden beim Fortschaffen gleichzeitig angehoben und wieder gesenkt, wodurch sie gut geschüttelt und abgesiebt werden. Diese Wirkungsweise ist gerade für die bei der Kartoffelernte zu bewältigende, mit Kartoffeln,



Steinen und Kraut vermischte Erde zweckmäfsig. Vom Rost fällt das Material auf ein Band ohne Ende, von wo es in einer seitwärts liegenden Reihe abgelegt wird.

Die Maschinen nach der Münsterschen Bauart mit Wurfrad finden noch immer die meiste Anwendung, und die auftauchenden Verbesserungen der Kartoffelerntemaschinen beziehen sich daher auch meist auf diese Bauart.

D. Wachtel-Breslau verwendet eine doppelte Räderübersetzung zum Antrieb des Wurfrades, um diesem eine gröfsere Geschwindigkeit geben zu können. (G. M. Nr. 64478.)

Gebr. Hanko-Neucoschütz hatten eine Vorrichtung zum gemeinschaftlichen Ausrücken des Wurfrades und zum Ausheben des Schars auf folgende Weise angebracht. Ein zwischen dem linken Fahrrade und dem Rahmen auf der Achse drehbarer Handhebel ist unterhalb der Achse mittels eines Lenkers mit einem am Rahmen drehbaren doppelarmigen Hebel und dieser mittels eines zweiten Lenkers mit dem über den Drehzapfen verlängerten Scharstiel verbunden, während eine an der Nabe des Handhebels vorgesehene schräge Führung einen Riegel parallel zur Achse im Rahmen verschiebt, der unter Einschaltung einer Feder die Kuppelmuffe bewegt. (G. M. No. 5742.)

Grofs & Co.-Leipzig-Eutritzsch hatten ihre Maschine ebenfalls geändert, und zwar ist sie jetzt mit einer Deichsel zur sicheren Führung und leichten Einstellung auf die Zeile versehen. Sie kann durch einen Handhebel, Fig. 54 u. 55,

Fig. 54.

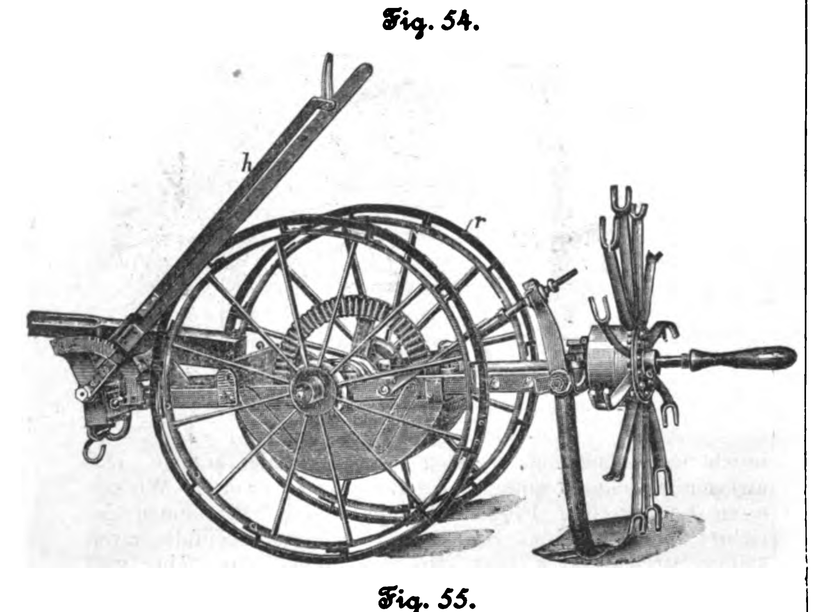
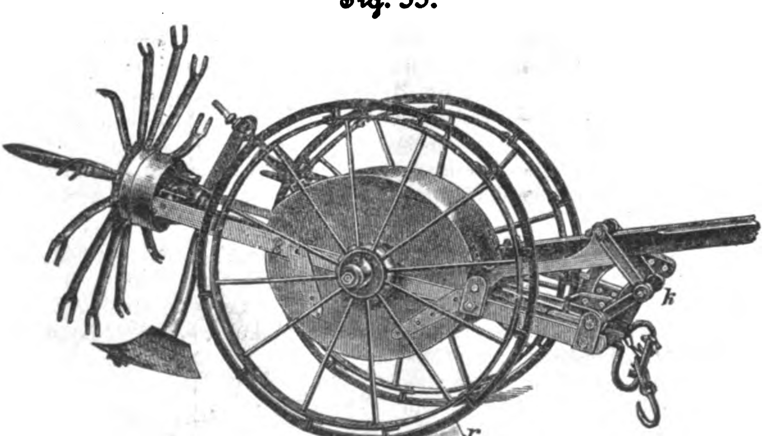


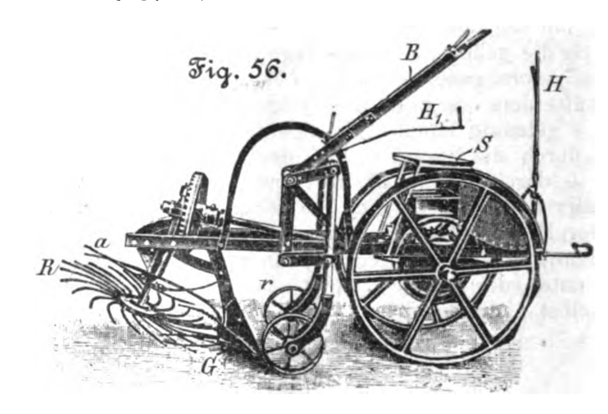
Fig. 55.



in- und aufser Betrieb gesetzt werden. Im letzteren Falle bewirkt ein Kniehebelpaar k das Neigen der Maschine nach vorn (vergl. Fig. 55) und das Ausheben des Schares, während gleichzeitig das Schlägerrad zum Stillstand gebracht wird. Beim Ausheben schwingt das Schar nach vorn, sodass die Scharspitze nach oben gerichtet wird; hierin liegt eine sehr zweckmäfsige Einrichtung, da sich beim Furchenwechsel nicht mehr Kraut an dem Schar anhäufen kann, das sonst beim Beginn der neuen Furche mit Zeitverlust immer erst wieder weggeräumt werden muss. Die Einrichtung ist so getroffen, dass beim Einrücken das Schlägerrad bereits arbeitet, ehe das Schar in den Boden eingreift, und umgekehrt, dass das Schlägerrad noch in Thätigkeit ist, wenn das Schar bereits aus dem Boden gehoben ist; infolgedessen wird das Anziehen der Maschine bedeutend erleichtert, weil die auf dem Schar sich häufenden Bodenmassen anfänglich gröfser sind als später und die Schläger somit sonst zu Anfang der Bewegung eine bedeutend gröfsere Arbeit zu verrichten hätten. Die arbeitenden Teile treten demnach bei der Grofsschen Maschine in einer Reihenfolge in Bewegung, wie sie die praktische Erfahrung bedingt. Die Transportreifen r sind in die Sporen der Fahrradreifen hochkantig eingelassen und können bei gewöhnlichen Bodenverhältnissen während der Arbeit dort bleiben; bei besonders feuchtem Boden muss natürlich ohne die Transportreifen gearbeitet werden, sobald die Räder zu schleifen beginnen, damit die Sporen voll in den Boden eingreifen. (D. R. P. angem.) Bei einem Prüfungsarbeiten im vorigen November auf der Westfälischen Prüfungsstation arbeitete diese Maschine, teilweise unter Verhältnissen, bei denen ein gewöhnlicher Pflug kaum noch benutzt wird, am besten. Die Umfangsgeschwindigkeit des Schleuderrades war die gröfste unter den dort vorhandenen Münsterschen Maschinen und stellte sich bei einer Fortbewegung der Maschine um 1 m auf 6,5 m, während die kleinste Geschwindigkeit 4,8 m war.

C. Keibel-Folsong, Westpr., verwendet statt der sonst üblichen, sich um eine wagerechte Achse drehenden Wurfräder ein fast wagerechtes, nach vorn nur wenig geneigtes Rad R, Fig. 56, mit leicht gebogenen Stäben, das sich hinter dem muldenförmigen Schar anschliefst. Von der rechten Seite des Schars verläuft ein aus mehreren im Kreis-

Fig. 56.



bogen gekrümmten Stäben bestehendes Gitter G, welches verhüten soll, dass die Kartoffeln vorzeitig von dem Rade R herabfallen, und sie hinter die Maschine auf den Acker ablegen soll, während die Erde durch die Stäbe des Rades hindurchfällt. Vier oberhalb der Stäbe an der Wurfradwelle befestigte Arme a sollen dabei das Kartoffelkraut bei Seite schleudern. Der Führer, der sich auf dem Sitz S befindet, kann, um zu lenken, den Zughaken während der Arbeit mittels des Hebels H verstellen; auch kann der hintere Teil der Maschine durch Lenken des linken Hinterrades r mittels des Hebels H_1 gesteuert werden. Für bergiges Gelände kann an der Aufsenseite dieses Rades eine über den Laufkranz hervorragende scharfe Schneide von Stahlblech befestigt werden, die das Rutschen verhütet und auch zum Abschneiden von sehr starkem und langem Kartoffelkraut vor dem Schar Verwendung findet. Durch den Stellhebel B werden die Hinterräder in der Höhe verstellt und dadurch der Tiefgang des Schars geregelt. (D. R. P. Nr. 88983.)

E. Hampel-Haunold lässt statt eines Wurfrades eine Rundegge E, Fig. 57, die vom Schar kommenden Massen mit geringer Geschwindigkeit durcharbeiten, um die Kartoffeln möglichst zu schonen und die Zugkraft herabzumindern. An einem schwingenden Halter sind die Schare S, S_1 befestigt, die in ihrer Gebrauchslage durch Vorreiber r gehalten werden. Das Umwenden der Maschine wird dadurch erleichtert, dass die Schare, nachdem der Verreiber gelöst ist, von selbst in

die Gleichgewichtslage zurückschwingen. Hinter den Scharen ist die Rundegge verstellbar befestigt, die aus 12 radialen mit je zwei 25 cm langen Zinken *z* aus Rundstahl versehenen Armen besteht. Vier gegenüberliegende Arme tragen als Krautabreifser und Ableger dienende kürzere bewegliche, d. h. schwingende Zinken und auf der oberen Seite Ablegebügel *b*. Die von den festen Zinken *z* aus der gelockerten

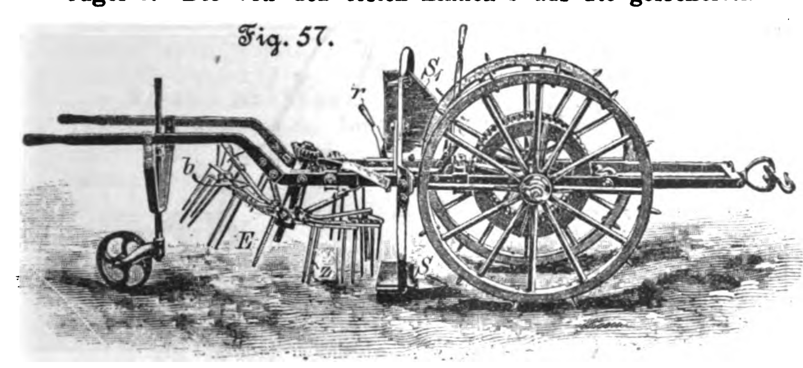


Fig. 57.

Erde ausgeeggten Kartoffeln werden nach einer Seite in einem schmalen Streifen weit genug abgelegt, dass sie beim Zurückfahren von den Pferdehufen nicht beschädigt werden. (D. R. P. Nr. 94105.) Die Maschine ist in der Vorprüfung der neuen Geräte mit der bronzenen Medaille ausgezeichnet worden.

Rübenerntemaschinen.

C. Haasemann & Söhne-Linden hatten einen Rüben-Ausrodepflug nach dem Bodeschen Patent Nr. 89111 ausgestellt, welcher die Rüben, wie meist üblich, durch Schare aus dem Boden aushebt. Bei diesen Rübenhebern fallen allgemein die Rüben in derselben Reihe nieder, in der sie gestanden haben; sie müssen deshalb sofort durch eine Anzahl Leute nach der Seite geworfen werden, damit sie nicht beim Rückgange des Gerätes von den Pferden zertreten werden. Damit dies schon vom Gerät selbst ausgeführt wird, laufen die beiden die Rüben zwischen sich fassenden Schare in zwei nach hinten ansteigende und nach rechts abgebogene Flügel aus, welche die ausgehobenen Rüben etwa 30 cm seitwärts auf den Boden hinlegen. Eines gleichmäfsigen Ablegens wegen ist der linke Flügel noch etwas höher geführt als der rechte.

Der bekannte Rübenheber von W. Siedersleben-Bernburg ist in seiner Steuerung, wie folgt, verbessert worden. Die auf dem Vorder- und Hinterwagen drehbar gelagerte Steuerwelle *S*, Fig. 58, ist zwischen den Lagerstellen als

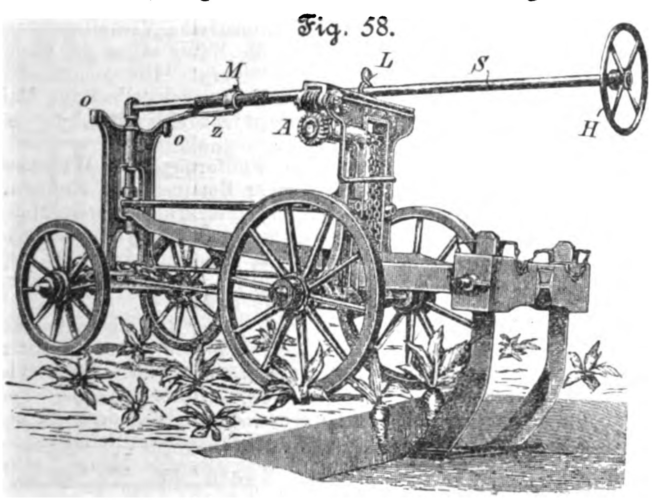


Fig. 58.

Schraube ausgebildet und mit einer Mutter *M* nebst Zugstange *z* ausgestattet, die entweder in die rechte oder linke Oese *o* des Vorderwagens eingehakt wird. Durch Drehen am Handrade *H* hat jetzt der Führer die Maschine ohne grofse Anstrengung besser in seiner Gewalt. Soll die Maschine, z. B. am Ende der Furche, schneller gewendet werden, so kann man, nachdem das Lagerstück *L* am Hinterwagen herausgezogen worden ist, die Stange als Hebel eines gewöhnlichen Hintersteuers benutzen. (G. M. Nr. 58716.)

Da jetzt vielfach Rüben mit reichem Blätterwuchs gebaut werden, sind die Hinterräder gröfser gemacht worden; aufserdem ist die Winde zum Ausheben der Messer durch den Schneckenantrieb *A* bequemer gestaltet, sodass der Tiefgang auch während der Fahrt geändert werden kann.

Der im Bericht über die Ausstellung zu Berlin (Z. 1895 S. 563) näher beschriebene Rübenheber von H. Laafs & Co.-Magdeburg ist jetzt zum Ausheben von zwei Rübenreihen eingerichtet. Zu diesem Zweck sind die vier nach rückwärts geneigten Hebemesser für Reihenweiten von 320 bis 470 cm verstellbar gemacht; aufserdem sind die beiden in einer Reihe zusammenarbeitenden Messer gegen einander verstellbar. Die Hebemesser sind noch mit besonderen Putzmessern versehen, die das Ansammeln des Unkrautes an den Hebemessern verhindern sollen. (D. R. P. angem.)

Die im Bericht über die Kölner Ausstellung (Z. 1896 S. 1024) beschriebenen Rübenerntemaschinen mit rotirenden Aushebevorrichtungen haben in der Zwischenzeit folgende Verbesserungen erfahren:

Die von P. Behrens-Magdeburg ausgestellte Maschine von Frennet-Wauthier ist zuerst mit einer Köpfvorrichtung versehen worden, welche, an dem Rahmen *R*, Fig. 59, befestigt, mittels Ketten durch den Gewichthebel *G* schwebend gehalten wird. Zwei am Rande stumpfe, nach innen gegen einander geneigte Scheiben *S* von 25 cm Dmr. stellen

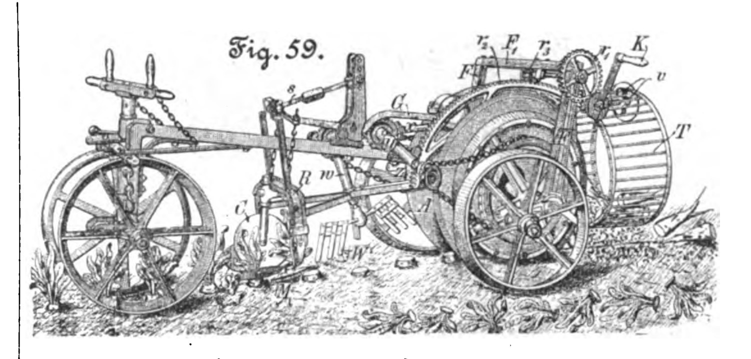


Fig. 59.

die ganze Vorrichtung auf die Mitte der Rübenreihe ein, indem sie den Rahmen beim einseitigen Auflaufen auf eine Rübe seitlich verschieben; eine in der Mitte folgende senkrecht stehende Scheibe *C* von 31 cm Dmr. und 4 mm Stärke, die in der Höhenrichtung leicht verstellt werden kann, stellt dagegen die nachfolgenden Messerscheiben *M* auf die gewünschte Schnitthöhe ein. Letztere haben 25 cm Durchmesser und sind etwas konkav. Sie schneiden die Köpfe ohne Stofs ab, sodass sie die Rüben nicht so leicht abbrechen wie die festen Messer. Durch die Schraube *s* kann die Neigung der ganzen Köpfvorrichtung geändert werden. Drei an einer etwas geneigten aufrechten Welle *w* sitzende rechenartige Wurfschaufeln *W* werfen die abgetrennten Rübenköpfe auf die linke Seite; die Welle *w* wird von der rechten Aushebescheibe *A* durch eine Kette angetrieben. (D. R. P. Nr. 91479.) Die Neigung der beiden Hebescheiben *A* lässt sich verstellen, sodass die engste Stelle zwischen ihnen ganz tief oder verschieden hoch gelegt werden kann. In der ersteren Stellung werden die Rüben nur gelockert, wodurch auch den Wünschen entsprochen werden kann, die die Rüben zum Zweck der Anreicherung des Zuckergehaltes oder zur Vermeidung des Erfrierens bei plötzlich eintretendem Frost in der Erde belassen und erst zu geeigneter späterer Zeit herausziehen wollen. Dieses Verstellen geschieht von Hand durch den auf der gebogenen Radachse sitzenden Zahnbogen r_2, nachdem die am Maschinenrahmen verschiebbare Klinke *z* aus der Verzahnung zurückgeschoben ist. Der Zahnbogen r_2 wird auch zum Heben und Senken der ganzen hinteren Maschine in der Weise benutzt, dass in ihn das Rad r_3 des am Rahmenbalken F_1 des Hinterwagens befestigten und durch die Kurbel *K* gedrehten Vorgeleges r_1 eingreift. Beim Ausheben der Hebescheiben *A* stöfst schliefslich der Balken F_1 auf den Gewichthebel *G* und hebt dadurch die Köpfvorrichtung aus. Die an den Scheiben anhaftende Erde wird durch Bürsten entfernt. Die ausgehobenen Rüben werden der sich nach hinten etwas erweiternden Putztrommel *T*

übergeben, in der die Erde von den Rüben getrennt werden soll. Die Trommel ruht mittels ihrer Stäbe auf zwei gezahnten Scheiben v einer Welle x, die von der linken Hebescheibe A durch Kette und Welle y angetrieben wird. Der Vorder-

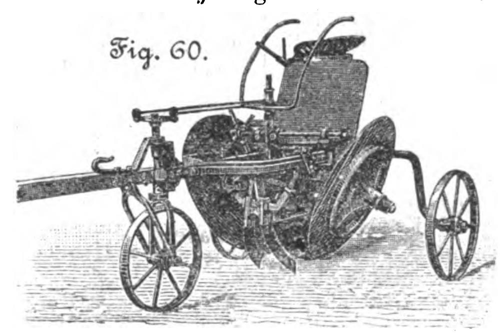


Fig. 60.

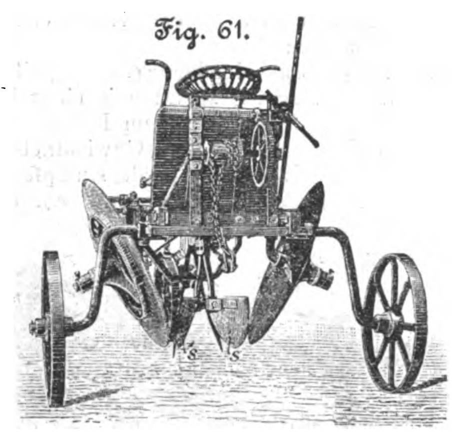


Fig. 61.

wagen der Maschine, dessen schräg stehende Fahrräder abgerundete Reifen besitzen, wird durch ein Seitensteuergeführt.

Die Unterilpsche Maschine »Herkules«, Fig. 60 und 61, die in der Märkischen-Eisengiefserei Eberswalde und von Schütz & Bethke-Lippehne angefertigt wird, ist für zwei Rübenreihen bestimmt und verwendet hierbei für jede Reihe nur eine rotirende Scheibe, während als Widerlager für die Rüben auf der anderen Seite ein nach hinten geneigtes kolterartiges festes Schar s dient. Die Neigung der beiden Scheiben und die Stellung der festen Schare sind zu ändern. Der mit einer Deichsel ausgestattete Vorderwagen ist vom Sitz aus zu steuern. (D. R. P. angem.)

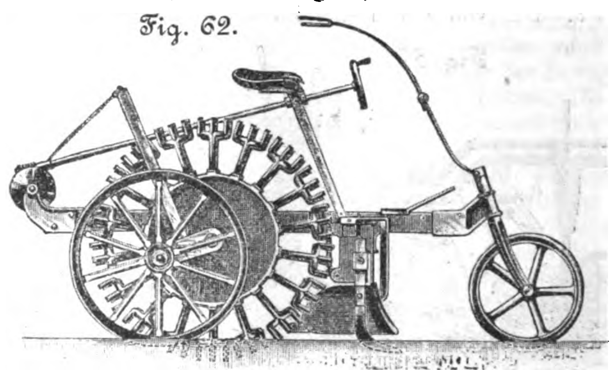


Fig. 62.

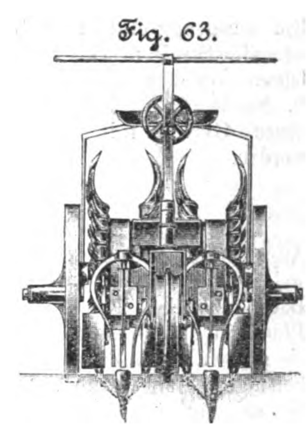


Fig. 63.

Schliefslich hat auch die Rübenerntemaschine von K. Thomann-Giebichenstein die in den Fig. 62 und 63 gezeigte geänderte Konstruktion erhalten. Die Zinken sind nicht mehr so lang und spitz, sondern kurz und dreikantig und durch einen Quersteg verbunden, dessen Querschnitt linsenförmig ist, also gewissermafsen spatenförmig wirkt. Dadurch soll vermieden werden, dass die Zinken abbrechen und Blätter, Steine und dergl. sich festsetzen. (D. R. P. Nr. 93849.) Auch die Köpfvorrichtung ist vereinfacht; sie besteht jetzt aus einem dreiteiligen federnden Gleitschuh, dessen mittlerer Teil das Köpfmesser trägt.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Berliner Bezirksverein des Vereines deutscher Chemiker.

Sitzung vom 4. Januar 1898.

Hr. Prof. Dr. Reinke spricht über die Gärungsindustrie in den Vereinigten Staaten und Kanada, wie er sie während einer dreimonatigen Studienreise kennen gelernt hat. Von Stärkesorten wird besonders Maisstärke fabrizirt, da der Rohstoff fast überall billig zu haben ist. Im Anschlusse daran hat sich auch die Stärkeindustrie, die ihren Hauptabsatz in den Konditoreien findet, entwickelt. Es giebt wenige, aber sehr grofse Fabriken, die auch einige Chemiker beschäftigen. Mit Ausnahme derjenigen, die ihre Ausbildung aufser in Amerika auch in Europa genossen haben, leisten die technischen Chemiker im Durchnitt weniger als in Deutschland. Eine vielseitige wissenschaftliche Vorbildung kommt hauptsächlich deshalb nicht zustande, weil jeder das Bestreben hat, möglichst bald Geld zu verdienen. Neben den Maisstärkefabriken giebt es im Norden auch Werke, allerdings von geringerer Bedeutung, die Kartoffeln verarbeiten.

Aehnlich wie Stärke- finden sich auch Presshefefabriken nur in geringer Zahl, aber von ansehnlicher Gröfse; alle arbeiten nach dem alten Milchsäuerungsverfahren. Auch für sie ist das Hauptmaterial der Mais. Im Norden wird Gerste bevorzugt, da sie dort billiger ist. Man saet sie auf jungfräulichem Boden, der Jahrzehnte lang nicht gedüngt wird. Durch diese jedem rationellen Ackerbau widersprechende Kultur erzielt man sehr stickstoffreiche Körner, wie sie für die Pressbefegewinnung am vorteilhaftesten sind. Ein wichtiges Nebenerzeugnis bildet der Alkohol. Um mit den gesetzlichen Bestimmungen nicht in Zwiespalt zu kommen, bemüht man sich, möglichst fusellose Branntweine zu liefern. Gute Ware wird in Buffalo in angekohlten Fässern jahrelang gelagert, um Bouquetbildung zu erzielen.

Die Müllereiindustrie ist besonders in St. Paul und Minneapolis entwickelt. Die grofsen Mühlen benutzen als Triebkraft ausschliefslich die Gewalt der Stromschnellen, die durch elektrische Maschinen nutzbar gemacht wird[1]). Abweichend von deutschem Gebrauche geben auch die gröfsten Werke kleine Mengen Mehl unmittelbar an die Konsumenten ab. Zur Beurteilung der Güte des Mehles dienen Backversuche, die in eigenen Anstalten von Damen ausgeführt werden.

[1]) vergl. Z. 1893 S. 709.

Die Essigindustrie ist nur schwach entwickelt, hauptsächlich deshalb, weil in den durch günstige klimatische Verhältnisse bevorzugten Gebieten, wie in Kalifornien, die Natur selbst die Essigbildung aus den geringwertigen Weinen besorgt. Die wenigen Fabriken in den Nordstaaten stellen den Essig unmittelbar aus Maischen her. In der Gegend der Seen wird Zider benutzt, an der Pacific-Küste auch Melasse.

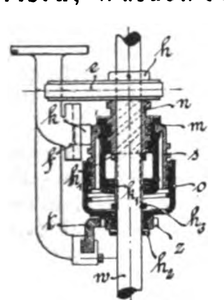
Die Weinkultur blüht besonders in Kalifornien. Die Weine aus dem Norden dieses Staates besitzen mehr Bouquet, die südlichen mehr Feuer. Arbeit und Kosten verursacht in erheblicherem Mafse nur die Beschaffung der zum Giefsen notwendigen Wassermengen. Im übrigen ist ohne weiteres Zuthun z. B. die Gegend um Los Angelos so ertragreich, dass ein Acre (rd. 40 ar), der in den sechziger Jahren 2 $ kostete, jährlich 400 $ Gewinn abwirft.

In der Bierbrauerei findet man wenige, aber Riesenbetriebe, die jährlich $1^1/_2$ bis 2 Millionen hl erzeugen, während es die gröfsten deutschen und österreichischen Brauereien nicht über 800000 hl bringen. 1 hl kostet durchschnittlich 5 $. Da nun die Arbeitlöhne 2 bis 3 $ pro Tag betragen, so ist leicht einzusehen, dass ein gewinnbringendes Arbeiten nur bei grofser Billigkeit des Rohmaterials möglich ist. Deshalb wird auch die überwiegende Menge, etwa 60 pCt, des Bieres aus Mais hergestellt. Nur wo bequeme Verbindung mit dem Süden vorhanden ist, herrscht Reis als Rohfrucht vor. Erst neuerdings hat es der deutsche Wettbewerb, besonders von Pschorr, zustande gebracht, dass auch reine Malzbiere angeboten werden. Die Farbe der Biere ist vorwiegend hell. Das Wasser ist zumteil zum Brauen wenig geeignet und muss erst mehr oder minder umständlicher Reinigung unterworfen werden. Die Industrie obergäriger Biere hat ihren Hauptsitz zwischen Baltimore und Montreal. Die hier hergestellten, auch Porter und Ale genannten Biere unterscheiden sich von ihren Vorbildern dadurch, dass sie nicht solange lagern und nicht so kohlensäurearm sind. Der Hauptunterschied zwischen der deutschen und der amerikanischen Brauart besteht darin, dass bei letzterer die Nachgärung

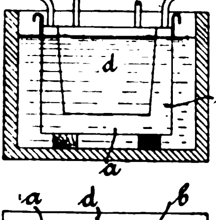
sehr beschleunigt wird. Im allgemeinen lässt sich sagen, dass chemisch-technisch die Gärungsgewerbe in den Vereinigten Staaten nicht mehr entwickelt sind als bei uns, dass wir aber in maschinentechnischer Hinsicht noch sehr viel von den Amerikanern lernen können. An Sauberkeit und Grofsartigkeit sind die maschinellen Anlagen wahre Musterwerke. Zumteil machen sie auch durch die darin untergebrachten Kunstschätze den Eindruck von Museen. Das Bier wird meist durch Erwärmen auf 56° pasteurisirt, um Eiweifstrübung zu verhindern, dann mit schwefligsauren Salzen und zur Konservirung mit Fluorammonium versetzt. Salicylsäure ist als Konservirungsmittel verboten. Das Probibitivgesetz führt in manchen Staaten dazu, dass die Flaschen oder Gebinde als »Tonics« (medizinische Biere) oder als »alkoholfreie Biere« etikettirt werden. Kanada besitzt nur Brauereien älteren Stils und ist in der Entwicklung dieser Industrie verschiedene Stufen hinter seinem Nachbar zurück.

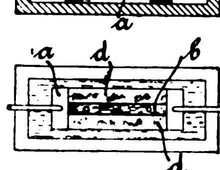
Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 95427. Exzentersteuerung. M. Behrisch, Wurzen i S. Ein steilgängiges Schraubenpaar m, n, bei dem n mit dem Steuerexzenter e fest verbunden und auf der Steuerwelle w zwischen Bunden h, h_1 unverschiebbar, m dagegen durch Nutführung k_1 auf w undrehbar gemacht ist, und ein flachgängiges Schraubenpaar o, s, von dem o zwischen Bunden h_2, h_3 durch ein Zahnstangengetriebe t, z vom Regulator oder von Hand gedreht wird, s dagegen durch eine Prismenführung f, k undrehbar gemacht ist, wirken so zusammen, dass m, n das Exzenter verstellt, o, s aber den Rückdruck des Stellzeuges aufnimmt.

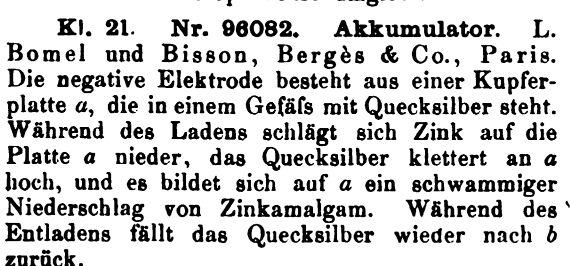


Kl. 17. Nr. 95429. Gefrierzelle. E. Blum, Zürich. Bei der Herstellung von Platteneis d mittels eines in den Behälter b gefüllten Gefriermittels (Salzlösung) wird das Zusammenfrieren der Platten d an den Rändern dadurch gehindert, dass in den U-förmigen Raum a ein Wärmeschutzmittel (Luft usw.) gebracht wird. Zum Lostauen der Platten füllt man a und b nach Entfernung des Gefriermittels mit warmem Wasser.

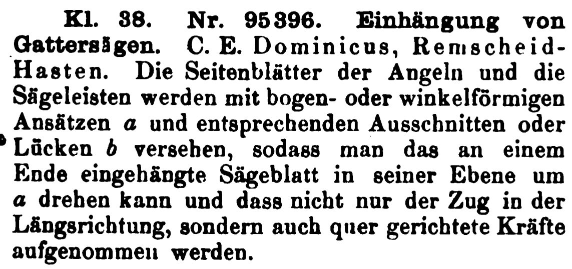




Kl. 17. Nr. 95428. Kühlung des Verdichters. J. Zellner, München. Das dampfförmige Kältemittel oder ein Teil davon wird vor dem Ansaugen durch einen Mantelraum geleitet, der den Verdichtercylinder allein oder gleichzeitig seine Deckel und die Stopfbüchse umgiebt.



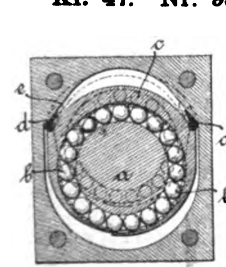
Kl. 21. Nr. 96082. Akkumulator. L. Bomel und Bisson, Bergès & Co., Paris. Die negative Elektrode besteht aus einer Kupferplatte a, die in einem Gefäfs mit Quecksilber steht. Während des Ladens schlägt sich Zink auf die Platte a nieder, das Quecksilber klettert an a hoch, und es bildet sich auf a ein schwammiger Niederschlag von Zinkamalgam. Während des Entladens fällt das Quecksilber wieder nach b zurück.



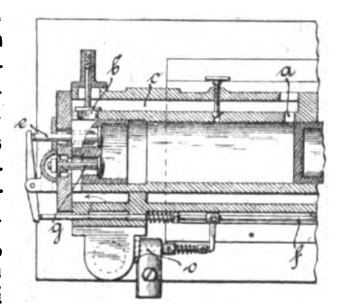
Kl. 38. Nr. 95396. Einhängung von Gattersägen. C. E. Dominicus, Remscheid-Hasten. Die Seitenblätter der Angeln und die Sägeleisten werden mit bogen- oder winkelförmigen Ansätzen a und entsprechenden Ausschnitten oder Lücken b versehen, sodass man das an einem Ende eingehängte Sägeblatt in seiner Ebene um a drehen kann und dass nicht nur der Zug in der Längsrichtung, sondern auch quer gerichtete Kräfte aufgenommen werden.



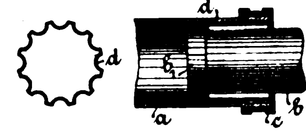
Kl. 47. Nr. 95522. Rollen- oder Kugellager. Ch. H. Woodworth, Saline County (Missouri), und Ch. F. Davis, El Paso (Texas, V. S. A.). Die die Kugeln b oder die Rollen umschliefsenden Ringe c sind unten offen und federn nach innen, um den Abnutzungen der Teile a und b zu folgen. Die Federung wird durch die Belastung des Lagers unterstützt, indem zwei zur senkrechten Mittellinie symmetrische Stützleisten d gegen die Ringe drehbar und gegen die nach innen geneigten Lagerflächen e verschiebbar angeordnet sind.



Kl. 46. Nr. 95502. Gasmaschinensteuerung. Ch. White und A. R. Middleton, Baltimore. Nachdem am Ende des Arbeithubes die Rückstände wie beim Patente Nr. 86374 (Z. 1896 S. 612) durch den Hauptauspuff a entwichen sind, öffnet die von einer Nockenscheibe verschobene Steuerstange f gleichzeitig das Einlassventil o und das Ventil e des Nebenauspuffs, sodass beim Rückhube des Kolbens der Rest der Abgase durch ein Rückschlagventil b in den Kanal c getrieben, das Rückschlagventil g aber noch geschlossen gehalten wird. Bei dem nun folgenden Ladehube wird b geschlossen und g aufgesaugt und dann beim Verdichtungs- und Arbeithube f zurückgezogen und sowohl o als e geschlossen gehalten.

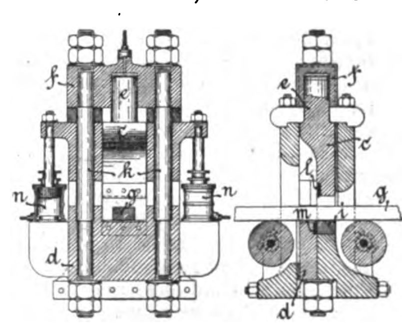


Kl. 47. Nr. 95424. Kolbenstangenführung. A. Proschinsky, Leipzig. Im offenen Ende des Cylinders a (einer Handluftpumpe usw.) liegt, von einer Kappe c gehalten, ein Ring d oder ein ringförmig gebogenes Band von gewellter, Luft durchlassender Gestalt, das die Kolbenstange b nachgiebig führt und verhindert, dass der Kolben b_1 zu weit herausgezogen wird.

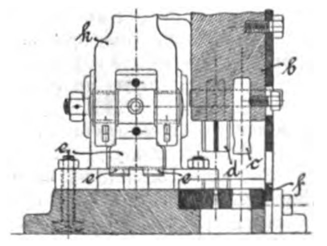


Kl. 47. Nr. 95663. Packungsring. A. Ladebeck, Zscherben bei Halle a/S. Auf einen Metallring sind zwei Asbestschnüre in entgegengesetzter Richtung gewickelt, damit beim Zusammendrücken alle Lücken ausgefüllt werden.

Kl. 49. Nr. 95489. Blockschere. Kalker Werkzeugmaschinenfabrik L. W. Breuer, Schumacher & Co., Kalk b/Köln. Das Obermesser l bezw. sein Halter c ist mit dem Kolben e und das Untermesser m bezw. sein Halter d durch die Ankerbolzen k mit dem Cylinder f von e starr verbunden. Wird in f Druckwasser eingelassen, so senkt sich l auf den Block g herab, wobei dieser zwischen den Teilen i und c festgeklemmt wird. Darauf hebt sich f gegenüber e, und m vollführt den Schnitt. Die Dampfcylinder n dienen zum Zurückführen von c, d in die Anfangsstellung.



Kl. 49. Nr. 95605. Herstellung von Klemmplatten. G. Polack, Bochum. Das dem Querschnitt der Klemmplatte entsprechend profilirte Walzeisen wird von links bis an die Anschlagplatte f geschoben, wonach beim Niedergang des Presskopfes b die mit b durch Winkelhebel e_1 und Lenkstange k verbundenen Messer e 2 Lappen aus einer Rippe des Walzeisens fortschneiden und der Stempel c das so vorbereitete Walzeisen locht und gleichzeitig das Messer d die fertige Klemmplatte vom Walzeisen abschneidet.



Bücherschau.

Unsere Hochschulen und die Anforderungen des zwanzigsten Jahrhunderts betitelt sich ein Buch, welches Geh. Regierungsrat Professor Riedler soeben im Verlage von A. Seydel in Berlin erscheinen lässt. Er unterzieht den gegenwärtigen Stand der Universitäten und technischen Hochschulen einer eingehenden Betrachtung und erörtert die Frage, wie weit diese unsere höchsten Bildungsstätten den staatlichen und nationalen Aufgaben der Zukunft, insbesondere auf wirtschaftlichem Gebiete, gewachsen sind. Dies führt zu Betrachtungen über den Einfluss und die Kulturarbeit der Technik, die namentlich in ihrer Rolle als Bahnbrecherin der Naturwissenschaften und als eine der Hauptgrundlagen der modernen Kultur gewürdigt wird. Die Gegner der Maschinenarbeit werden darauf hingewiesen, dass sie sich mit der auch von ihnen gern genossenen gegenwärtigen Kultur in Widerspruch setzen. Demgemäfs wird die volle, noch vielfach mangelnde Anerkennung des Ingenieurberufs und der Ingenieurarbeit als höchststehender Geistesthätigkeit mit Nachdruck gefordert. Aus diesen allgemeinen Erwägungen leitet der Verfasser Vorschläge zur Umgestaltung der Hochschulen ab. Er empfiehlt in erster Linie die Vereinigung der technischen Hochschulen mit den Universitäten durch Schaffung technischer Fakultäten an den Universitäten und eine neue Fakultätsgliederung der letzteren. Auch die Kunst würde in dieser wirklichen Universitas einen Platz finden können. Die Schwierigkeiten, die einer solchen Vereinigung entgegenstehen, verkennt der Verfasser nicht, hält sie aber für überwindbar. Im Zusammenhange damit werden die Titel- und Standesfragen sowie die Vorbildungsfragen des näheren von ihm erörtert. Für den Fall, dass die Vereinigung der Hochschulen an den Schwierigkeiten oder an dem Widerstande der beteiligten Kreise scheitern sollte, tritt der Verfasser für eine Ausgestaltung der technischen Hochschulen im Sinne vertiefter wirtschaftlicher und allgemeiner Bildung ein, während er alles Flickwerk an Universitäten, wodurch ihnen einzelne technische Fächer anzuhängen versucht werden könnte, für durchaus verfehlt erachtet. Auch die technischen Mittelschulen, welche die Hülfskräfte für die Technik ausbilden sollen, zieht der Verfasser in den Kreis seiner Erörterungen. Am Schlusse des Buches wird die Gründung von Hochschulen im Osten Preufsens ausführlich besprochen und die Errichtung technischer Hochschulen in Danzig und Breslau als dringend notwendig dargelegt. Für ihre Organisation bieten die Ergebnisse der vorangegangenen Untersuchungen die nötigen Anhaltpunkte.

Der Preis des 120 Seiten gr. 8⁰ umfassenden Buches ist vom Verfasser auf nur 1 *M* festgesetzt worden, da die Veröffentlichung nur der Sache dienen soll. Aus demselben Grunde ist auch der Nachdruck des Inhalts in beliebigem Mafse gestattet.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Fortschritte der Elektrotechnik. Von Dr. Karl Kahle. 1. Jahrgang: das Jahr 1897. 3. Heft. Berlin 1898, Julius Springer. 192 S. 8".

Samariterbuch für jedermann. Von Dr. med. W. Eydam. 7. Auflage. Berlin 1898, Otto Salle. 78 S. kl. 8" mit 69 Fig. Preis 1 *M*.

Zeitschriftenschau.

Brücke. Die neue East River-Brücke. (Eng. Rec. 12. Febr. 98 S. 228 mit 9 Fig. u. Eng. News 17. Febr 98 S. 114 mit 1 Taf. u. 5 Textfig.) Von 4 Kabeln getragene Hängebrücke von 488 m Spannweite. Darstellung der 94 m hohen Seiltürme. Forts. folgt.

— Kragträgerbrücke über den Chéliff, Algier. (Génie civ. 26. Febr. 98 S. 283 mit 5 Fig.) Strafsenbrücke mit einer Mittelöffnung von 45 m und zwei Seitenöffnungen von je 30 m Spannweite.

Dampfkessel. Gasexplosionen in den Feuerzügen der Dampfkessel. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Febr. 98 S. 10 mit 2 Fig.) Bericht über zwei Explosionen, von denen die eine durch mangelhafte Beschickung, die andere durch zu schräge Neigung des Rostes verursacht war. Erörterungen über die Verhütung derartiger Unfälle.

— Kesselschäden. Von Geiger. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Febr. 98 S. 14 mit 5 Fig.) Der eine der vorgeführten Fälle betrifft einen Batteriekessel, bei dem nach einer Beschädigung des Mauerwerks die Heizgase sofort in den dritten Zug gelangten und dadurch in einem Unterkessel heftige Dampfentwicklung veranlassten. Die übrigen mitgeteilten Beschädigungen beziehen sich auf Risse in Richtung der Nietnähte.

Eisenbahn. Der Betrieb der Wiener Stadtbahn. Von Gerstel. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 25. Febr. 98 S. 109 mit 2 Taf. u. 2 Textfig.) Entwurf der Verkehrspläne.

— Die Zentralbahn in London. (Engng. 25. Febr. 98 S. 236 mit 1 Taf.) Untergrundbahn in zwei nebeneinander liegenden Röhrentunneln mit elektrischem Betrieb; Darstellung einer Lokomotive mit 2 zweiachsigen Drehgestellen, deren Achsen je einen Motor tragen. Forts. folgt.

Eisenbahnoberbau. Altes und Neues vom Schienenstofs. (Zentralbl. Bauv. 26. Febr. 98 S. 101 mit 27 Fig.) Geschichtlicher Ueberblick über die Entwicklung der Stofsfangschienen, deren älteste Konstruktion, wie nachgewiesen wird, aus dem Jahre 1851 stammt.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 26. Febr. 98 S. 187) Anorganische Elektrochemie: Metalloide. Forts. folgt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. VIII. (Engng. 25. Febr. 98 S 232 mit 4 Fig.) Die Siemens-Martin-Oefen.

Hammer. Ein grofser Fallhammer. (Am. Mach. 17. Febr. 98 S. 122 mit 2 Fig.) Das Gewicht des Hammerbären beträgt rd. 1350 kg. Darstellung eines Rollenlagers.

Heizung. Moderne Zentralheizungen und eine Verbesserung ihrer Konstruktion. Von Vetter. Forts. (Polyt. Zentralbl. 28. Febr. 98 S. 144 mit 8 Fig.) Warmwasser-Heizkörper. Schluss folgt.

— Eine interessante Prüfung einer Luftheizung. (Eng. Rec. 12. Febr. 98 S. 235 mit 5 Fig.) Eine dreistöckige Tierarzneischule, die unter anderem einen grofsen Hörsaal enthält, wird durch Erwärmung der Luft vor und hinter dem Bläser geheizt. Versuche an den Maschinen und der Heizanlage.

Kupplung. Reibkupplung. (Engng. 25. Febr. 98 S. 254 mit 5 Fig.) Durch Hebelbewegung werden zwei Schrauben mit Rechts- und Linksgewinde gedreht, welche zwei Bremsbacken gegen die Innenwand eines Cylinders pressen.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. Forts. (Dingler 26. Febr. 98 S. 177 mit 8 Fig.) Anspannvorrichtungen; Abmessungen der Reihensäemaschinen: Anordnung der Schare, Säebreite, Radstand und Spurweite. Forts. folgt.

Lokomotive. Eine neue Schnellzuglokomotive der Caledonischen Eisenbahn. Von Rous-Marten. (Engineer 25. Febr. 98 S. 175 mit 1 Fig) $^2/_4$ gekuppelte Lokomotive mit zweiachsigem Drehgestell und mit innenliegenden Cylindern.

Materialprüfung. Die Materialprüfung der Kesselbleche. Von Reischle. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Febr. 98 S. 16 mit 2 Fig.) Untersuchung des Materials der in Pasing explodirten Kessel; vergl. Z. 98 S. 82. Es wurde ein Teil der Probestücke ohne weitere Vorbereitung geprüft, während ein anderer zuvor erhitzt und nachgerichtet wurde; vergl. Z. 97 S. 1115.

Messgerät. Gerät zum Messen und Aufzeichnen der Rundung von Kesseln und Cylindern. Von Messenger. (Ind. and Iron 25. Febr. 98 S. 142 mit 5 Fig) Durch drei radiale Arme wird der Mittelpunkt des Hohlcylinders festgestellt. Um diesen Mittelpunkt wird ein Arm herumgeführt, der eine radial verschiebliche, durch eine Feder an die Wandung des Cylinders gepresste Rolle trägt, deren Verschiebungen aufgezeichnet werden

Rostschutz. Ueber die Rostschutzmittel und deren Wertbestimmung. Von Treumann. Forts. (Z. Arch. u. Ing. Wes. Wochenausg. 25. Febr. 98 S. 134.) S. Zeitschriftenschau v. 26. Febr. 98. Wertbestimmung der Rostschutzmittel. Schluss folgt.

Schleifen. Schleifmaschinen von Tasker mit Steinsegmenten. (Rev. ind. 26. Febr. 98 S. 81 mit 3 Fig.) Der Schleifstein besteht aus einzelnen, in eine Scheibe eingesetzten Segmenten.

Tiefbohrung. Neuerungen in der Tiefbohrtechnik. Von Gad (Dingler 26. Febr. 98 S. 169 mit 9 Fig) Fachbericht zumteil nach Patentbeschreibungen: Bohrtürme, Fallvorrichtungen und Gestänge, Pumpen, Bohrmaschine, Schärfgeräte für Bohrmeifsel, Schwengelkopf, Ventilbüchse für Klappenventile. Schluss folgt.

Wasserversorgung. Hilfspumpe des Wasserwerks zu Bremen. Von Götze. (Journ. Gasb. Wasserv. 26. Febr. 98 S. 139 mit 7 Fig.) Da der Wasserstand zumteil herabgemindert ist, sodass die Saughöhe der Pumpen zu grofs geworden ist, hat man

eine Zentrifugalpumpe aufgestellt, die den Wasserstand im Saugbrunnen, wenn nötig, erhöht; sie wird durch ein vom Hochbehälter gespeistes Pelton-Rad angetrieben.

Welle. Blantons Befestigung. (Engng. 25. Febr. 98 S. 238 mit 12 Fig.) Die Welle hat eine Art Verzahnung, der die Gestalt der Nabe des aufzusetzenden Rades oder dergl. entspricht, und zwar derart, dass die Nabe sich auf der Welle festklemmt.

Werkzeug. Der Hammer von Boyer. (Engng. 25. Febr. 98 S. 251 mit 8 Fig.) Druckluftwerkzeug mit einem Kolben und einem von diesem gesteuerten ringförmigen Schieber, der den Kolben umfasst

Vermischtes.

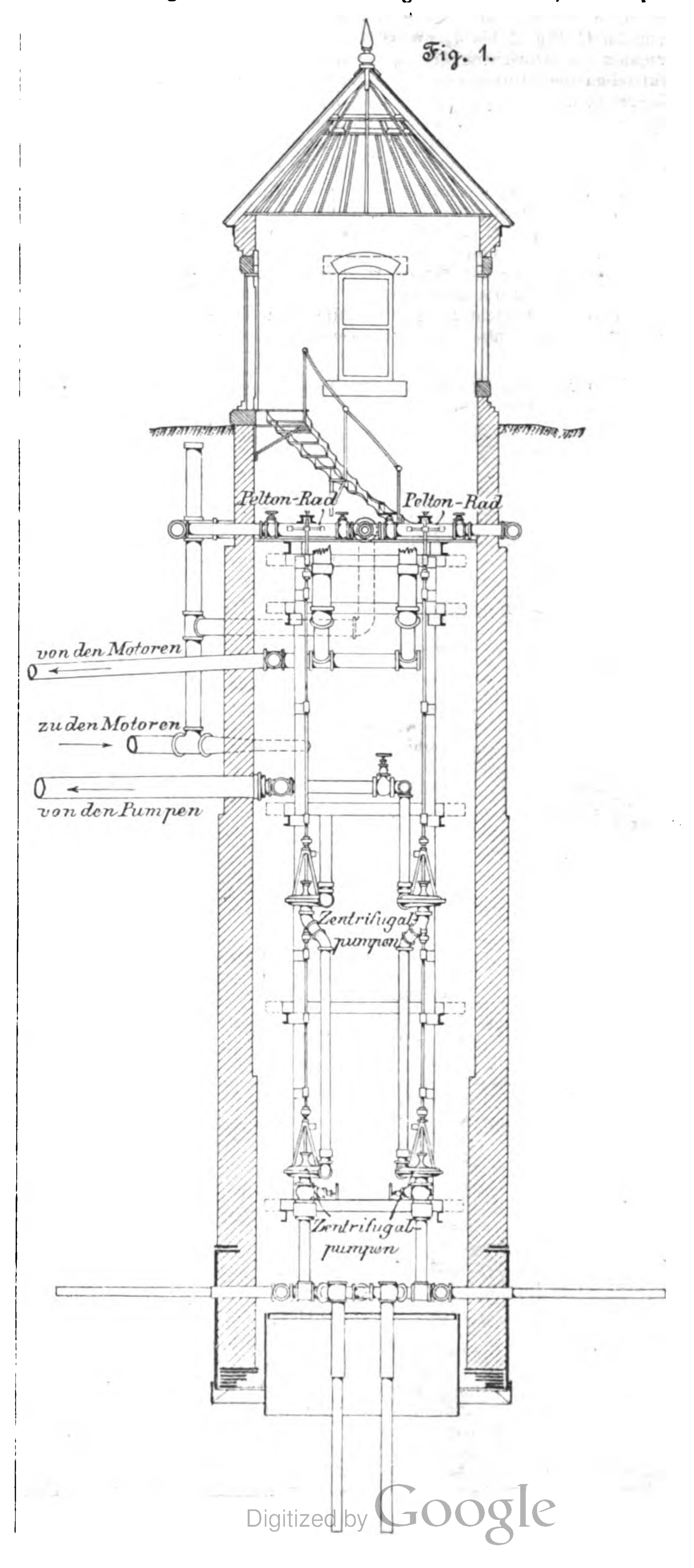
Rundschau.

Ein lehrreiches Beispiel, welch eigenartige Aufgaben die Anpassung einer bestehenden Anlage an neue Anforderungen mit sich bringt, Aufgaben, die oft schwieriger zu lösen sind als die bei der Herstellung eines neuen Werkes auftretenden, bietet die Vergröfserung eines Wasserwerkes, wenn seine Zulaufmenge für den Bedarf nicht mehr ausreicht und es gilt, neue Entnahmestellen aufzufinden und diese Wassermengen in das vorhandene Leitungsnetz einzuführen. Am bekanntesten unter derartigen Ausführungen dürfte die Erweiterung des Remscheider Wasserwerkes sein, welche die Stauweiheranlage im Eschbachthal und den Neubau einer von Turbinen betriebenen Pumpstation umfasst[1]). Auch die Stadt Aachen hat in der Mitte der achtziger Jahre ihr Wasserwerk durch die Anlage eines Stollens und Aufstellung von Dampfpumpen erweitert[2]). Hier sollen zwei neuere Ausführungen besprochen werden, deren Bedeutung weit hinter jenen zurücksteht — dienen sie doch eigentlich nur zur Aushülfe —, die jedoch deshalb bemerkenswert sind, weil die Erbauer ihren Zweck mit sehr einfachen, und zwar, obwohl räumlich weit von einander getrennt und höchst wahrscheinlich ganz unabhängig von einander, beide mit denselben Mitteln erreichen.

Die eine Anlage gehört zum Wasserwerk von Peoria im Staate Illinois[3]). Dieses Werk enthält drei stehende Worthington-Pumpen, von denen jede 32600 cbm Wasser pro Tag liefert. Das Wasser wird einem 16 m tiefen Brunnen von 10 m Dmr. entnommen und in ein nach der Stadt führendes Hauptrohr von 760 mm Dmr. gepresst. Eine Abzweigung der Hauptleitung geht nach einem 1,6 km von der Pumpstation entfernten Behälter von 86000 cbm Inhalt, der zum Ausgleich zwischen Pumpenleistung und Wasserverbrauch dient. Im Sommer 1895, als durch anhaltende Dürre die Wasserzufuhr vermindert und der Verbrauch erhöht wurde, ergab sich die Notwendigkeit, neue Entnahmestellen anzuschlagen. Nach sorgfältigen Untersuchungen des Bodens fand man als günstigsten Ort eine Stelle, die 1 km von dem alten Brunnen entfernt lag. Es bestand nun die Aufgabe, das Wasser aus dem neu zu bohrenden Brunnen auf die einfachste und billigste Weise nach dem alten zu schaffen. Das Nächstliegendste war, eine besondere Pumpstation mit Dampfbetrieb zu errichten; doch wären Anlage- und Betriebskosten sehr hoch geworden. Dann dachte man an eine Hebung durch Druckluft; aber die Anschaffungskosten eines Kompressors erschienen zu hoch, der Wirkungsgrad einer Druckluftanlage zu gering. Gegen eine elektrische Kraftübertragung sprachen ebenfalls die Anlagekosten, ferner die Notwendigkeit, das Wärterpersonal zu vermehren, und die Wahrscheinlichkeit, dass die Motoren durch die Feuchtigkeit im Schacht leiden würden. Schliefslich wurde folgender Entwurf ausgeführt: In dem neuen Brunnen wurden Zentrifugalpumpen eingebaut, auf deren stehenden Wellen Pelton-Räder sitzen, welche ihr Aufschlagwasser aus der vorhandenen Wasserleitung beziehen. Auf diese Weise konnte man den vorhandenen Ueberschuss der Pumpenleistung am einfachsten nutzbar machen.

Der neue Brunnen, Fig. 1, dessen Durchmesser 3,35 m beträgt, enthält zwei stehende Wellen mit Pelton-Rädern, deren Aufschlagwasser eine Pressung von 8,4 Atm besitzt und in einer von dem Hauptdruckrohr des Wasserwerkes abgezweigten gusseisernen Leitung von 305 mm Dmr. zugeführt wird. Die Räder haben 610 mm Durchmesser und sind mit je vier Düsen ausgestattet, die von einander unabhängig geregelt werden können. Die Zentrifugalpumpen sind paarweise angeordnet, und zwar sind die beiden Pumpen jedes Paares hinter einander geschaltet, indem das Steigrohr der unteren das Saugrohr der oberen Pumpe bildet. Das von den Pumpen geförderte Wasser und das von den Pelton-Rädern abfliefsende Aufschlagwasser ergiefst sich in eine Messkammer und fliefst aus dieser in einem Rohre von 610 mm Dmr. aus glasirtem Thon unter eigenem Gefälle dem alten Brunnenschacht zu. Im Laufe dieses Rohres sind noch an 3 Punkten, 320, 550 und 760 m vom alten Brunnen entfernt, Hülfsschächte angelegt, in denen je ein Pelton-Rad von 457 mm Dmr., mit einer kleinen Zentrifugalpumpe gekuppelt, untergebracht ist.

Die Anlage wurde im Oktober 1895 in Betrieb gesetzt und arbeitete bis zum 1. Januar 1896 ohne Unterbrechung und ohne besondere Wartung, mit der Ausnahme, dass gelegentlich die Lager der stehenden Wellen geschmiert wurden. Während des Jahres 1896 und in den ersten neun Monaten des folgenden Jahres wurde sie nicht gebraucht und stand zum gröfsten Teil unter Wasser. Erst im Oktober 1897 wurde der Betrieb wieder aufgenommen, und zwar liefen die Pelton-Räder ohne weiteres an, nachdem man die Wellen ein wenig gedreht hatte. In den letzten Monaten wurden Versuche an der Anlage gemacht und Aenderungen getroffen, die den Wirkungsgrad verbessern sollten. Man hatte nämlich seinerzeit, da der ganze Bau sehr beschleunigt werden musste, die Pumpen



[1]) Z. 1895 S. 639 u. f.
[2]) Z. 1888 S. 857 u. f.
[3]) Engineering News 13. Januar 1898 S. 19.

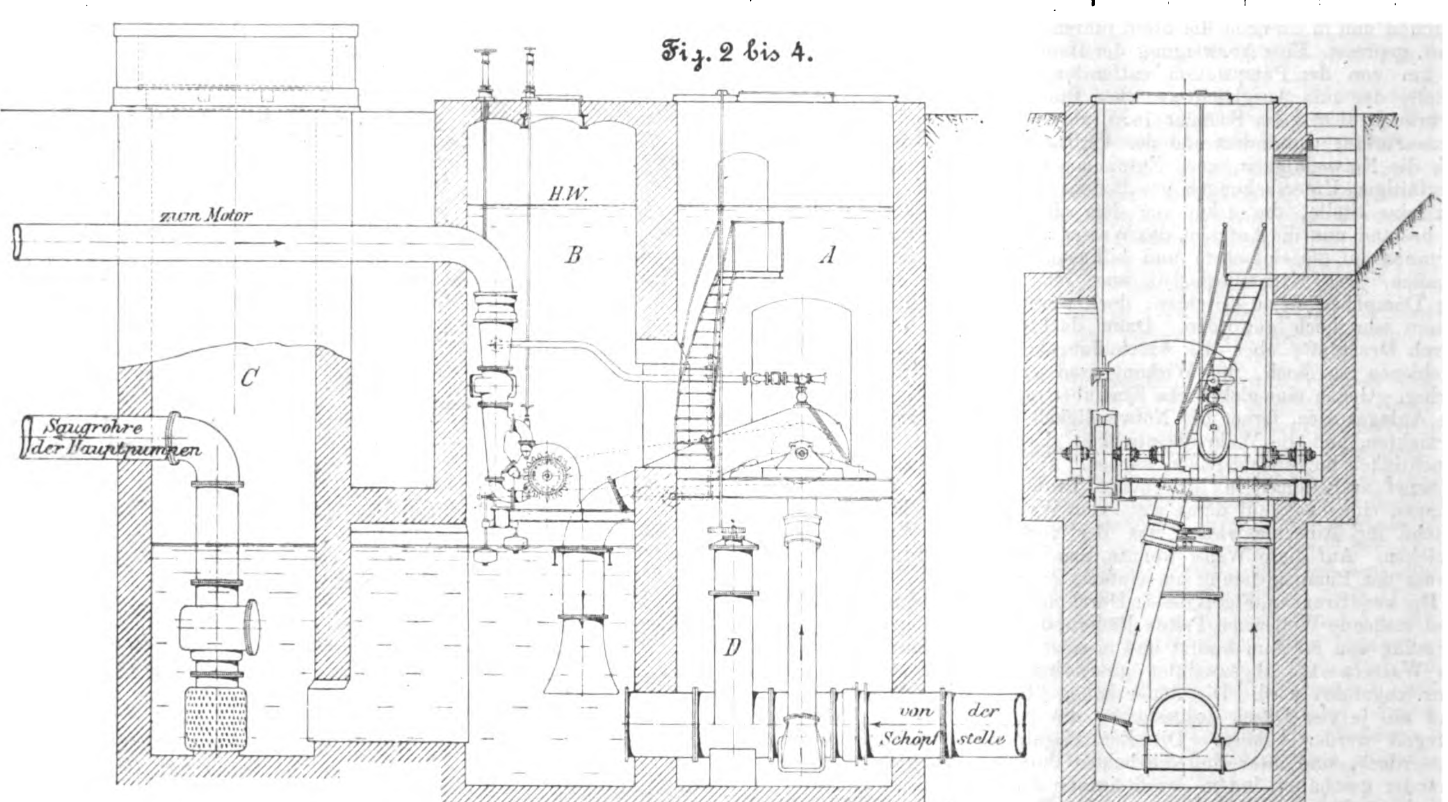
so genommen, wie man sie bekam, und deshalb mussten die Pelton-Räder mit einer geringeren Umdrehungszahl, 430 i. d. Min., laufen, als ihrem höchsten Wirkungsgrad entsprach. Man nahm jetzt die oberste Zentrifugalpumpe ganz heraus, liefs die Räder 600 bis 610 Min-Umdr. machen und verminderte dadurch bei gleichbleibender Leistung den Verbrauch an Aufschlagwasser um 30 pCt. Der Gesamtwirkungsgrad der Anlage wird — vermutlich nach Schätzung — auf etwa 50 pCt angegeben.

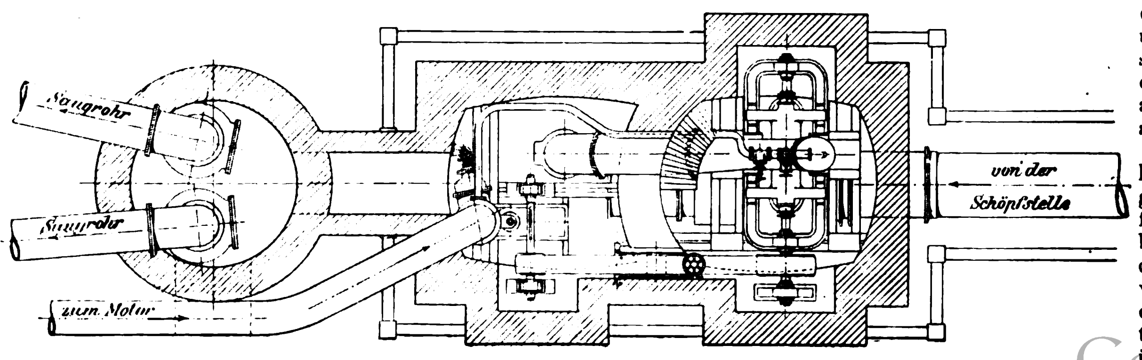
Aehnliche Verhältnisse wie in Peoria traten in Bremen ein[1]), als durch Vertiefung des Weserbettes der Wasserspiegel abgesenkt und die Saughöhe der Rohwasserpumpen, welche das Wasser in die Filter fördern, wesentlich vermehrt wurde; ja es war zu befürchten, dass die Pumpen bei der zu erwartenden weiteren Absenkung des Stromspiegels ganz versagen würden. Um dem vorzubeugen, bot sich als Hülfsmittel, den Wasserstand in dem Saugbrunnen C, Fig. 2 bis 4, gegen den im Fluss zu erhöhen. Dabei erschien es wünschenswert, die vorhandenen Schachtbauten zum Aufstellen der Hülfspumpe zu benutzen. Als gröfste Leistung der zu errichtenden Anlage waren eine Förderung von 500 ltr/sek und eine Förderhöhe von 2,5 m angenommen. Die Wahl fiel wie beim Wasserwerk von Peoria auf eine Zentrifugalpumpe und ein Pelton-Rad, das aus dem vorhandenen Hochbehälter gespeist wird.

An das Zulaufrohr zwischen Weser und Schacht B, das durch den vorhandenen Schieber D gegen den Schacht B und somit gegen den Saugbrunnen C der Hauptpumpen abgesperrt werden kann, ist die Zentrifugalpumpe im Schacht A angeschlossen. Sie liegt über Normalwasser der Weser, wird jedoch vom Hochwasser überflutet. Ihr Druckrohr ist heberartig in den Schacht B hinabgeführt. Der Motor im Schacht B, der die Pumpe durch einen Gummiriemen treibt, steht dicht über dem gehobenen Wasserspiegel und so tief wie möglich unter dem Wasserspiegel des Hochbehälters, aus dem er sein Druckwasser erhält. Das kurze Zuführungsrohr für das Druckwasser hat 500 mm Durchmesser und verengt sich zu drei Düsen von 35 mm Dmr. Zwei Düsen werden durch Schwimmer vom gehobenem Wasser, die dritte wird von Hand eingestellt. Das Aufschlagwasser fällt zu dem durch die Hülfspumpe gehobenen Wasser und vermehrt auf diese Weise deren Fördermenge. Die Anlage wird in Betrieb gesetzt, wenn die Saughöhe der Hauptpumpen über 7,5 m steigt, und fördert je nach Zu- und Abnahme der Ebbe 1 bis 2,5 m hoch.

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse von Versuchen an der Anlage zusammengestellt, wobei als Förderhöhe der Unterschied des Wasserspiegels zwischen Weser und Schacht C ohne Rücksicht auf die Reibungsverluste in dem rd. 150 m langen Zulaufrohr verstanden ist. Ebenso ist als Druck des Aufschlagwassers der Höhenunterschied zwischen dem Wasserspiegel im Hochbehälter und der Motorachse ohne Rücksicht auf die Reibung in der Zuleitung angegeben.

Tag des Versuches . . .	21.5.97	17.7.97	17.5.97	15.7.97	15.7.97
Min.-Umdr. des Motors . .	336	—	387	—	—
Min.-Umdr. der Pumpe . .	169	—	188	—	—
gesamte Fördermenge ltr/sek	367,14	364,8	476	481	413,5
Druckwasserverbrauch »	53,84	49,6	67	68,9	68,5
wirkliche Fördermenge nach Abzug des Druckwassers . . . . . »	313,3	315,2	409	412,1	482
Förderhöhe der Pumpe . m	2,602	2,569	2,504	2,562	2,559
Druckhöhe des Druckwassers . . . . . »	39,725	40,767	39,642	40,628	40,533
Leistung der Pumpe mkg	815	810	1024	1055	1058
Leistung der Pumpe PSe	rd. 11	rd. 11	rd. 14	rd. 14	rd. 14
Gesamtwirkungsgrad der Anlage . . . . . . pCt	38,1	40	38,6	37,7	38





Es wird auch der Bremer Anlage aufser ihrer Billigkeit nachgerühmt, dass der Betrieb so einfach ist, dass sie keine Wartung braucht, und so unempfindlich, dass die Maschinen ohne Schaden vom Hochwasser überflutet werden können. Von besonderem Interesse dürften auch die Angaben über die Betriebskosten sein. Da

[1]) Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 26. Februar 1898 S. 139.

die Hauptpumpen für 1000 mkg Wasserförderung 0,007405 kg Kohlen brauchen und der Wirkungsgrad der Anlage im mittel 38,5 pCt beträgt, so erfordern je 1000 mkg des durch die Zentrifugalpumpen gehobenen Wassers $\frac{0{,}007405}{0{,}385} = 0{,}01923$ kg Kohlen. Ein geringerer Kohlenverbrauch würde unter den obwaltenden Verhältnissen auch wohl kaum zu erzielen sein, wenn die Zentrifugalpumpe durch eine Dampfmaschine betrieben würde.

Die Generaldirektion der Bayerischen Staatsbahnen hat auf dem Bahnhof Aschaffenburg ein Dienstwohngebäude, dessen Beseitigung infolge einer Vermehrung der Gleise erforderlich war, um eine Strecke von mehr als 100 m verschieben lassen [1]) und dadurch den Beweis geliefert, dass derartige kühne Unternehmungen, von denen man bisher nur aus Amerika berichtet hatte, auch in Deutschland ebenso gut durchgeführt werden können. Das Gebäude ist 12,2 m lang, 10,8 m breit, vollkommen unterkellert und enthält je eine Wohnung im Erdgeschoss, Obergeschoss und Dachgeschoss. Die 1,2 m dicken Grundmauern sind aus unregelmäfsigen Bruchsteinen, die im mittel 0,6 m dicken Umfassungsmauern ebenfalls aus Bruchsteinen hergestellt. Da die Scheidemauern teilweise auf den 5,4 m weit gespannten Kellergewölben ruhen, so musste man sich entschliefsen, diese mit abzuheben und zu verschieben, wodurch die Aufgabe wesentlich erschwert wurde. Das Gesamtgewicht des Gebäudes wurde zu 750000 kg berechnet. Das Haus sollte auf einer 1:100 ansteigenden, 111,2 m langen Ebene verschoben werden, da es mit Rücksicht auf die Strafsenverhältnisse an seinem neuen Standpunkte um 1,2 m höher stehen musste als bisher. Zunächst wurden die Grundmauern frei gelegt und in Höhe der Gewölbekämpfer in 1,2 m Abstand Löcher durch die Mauern gebrochen, um Eisenträger einfügen zu können. Unter dem so gebildeten Eisenroste wurden 6 Rollbahnen — je 2 über einander liegende 16 m lange kräftige Hölzer — angeordnet, deren mit Flacheisen versehene Innenflächen den zur Verschiebung angewendeten gusseisernen Kugeln und schweifseisernen Walzen als Lager zu dienen hatten. Sodann wurde das Gebäude durch 156 auf entsprechendem Rüstwerk gelagerte Schraubenwinden um 10 cm gehoben und, nachdem der Erdboden auf eine Länge von 100 m ausgeschlitzt, die erwähnte Rampenfläche mit hölzernen Bahnschwellen belegt und die neuen Grundmauern hergestellt waren, mit Hülfe von 6 kräftigen Wagenwinden verschoben.

[1]) Deutsche Bauzeitung 2. März 1898 S. 115.

Am 20. Oktober 1897 war der Entwurf zur Verschiebung des Gebäudes so weit gediehen, dass die Holz- und Eisenteile beschafft werden konnten. Am 16. November waren die Vorbereitungen beendigt, am 18. war das Gebäude um 10 cm gehoben. Die Verschiebung begann am 19. November und konnte am 6. Dezember beendigt werden, wobei die gröfste Tagesleistung 10,2 m betrug. Am 9. Dezember war das Haus um weitere 16 cm gehoben und am 11. Dezember auf die neuen Grundmauern aufgelagert. Am 17. Dezember war die Untermauerung so weit fertig, dass die Schraubenwinden, der Trägerrost und sämtliche zur Sicherung des Gebäudes angeordneten Absteifungen und Verankerungen beseitigt werden konnten. Nach Vollendung der Arbeiten konnte festgestellt werden, dass die Umfassungsmauern und Kellergewölbe sich in tadellosem Zustande befanden und dass in den seit Beginn der Hebungsarbeiten geschlossenen gehaltenen Fenstern keine Scheibe gesprungen war.

Die Kosten stellen sich auf rd. 10000 *M*. Für den ursprünglich geplanten Abbruch und die Herstellung eines Neubaues von gleicher Gröfse war ein Kostenaufwand von 19500 *M* veranschlagt, sodass die Ersparnis nicht unbedeutend ist. Dazu kommt, dass das Gebäude rasch wieder benutzt werden konnte.

Der II. Kongress der **Internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz** wird vom 1. bis 3. Juni des Jahres in London stattfinden. Auf der Tagesordnung stehen: Bericht über die Internationale Brüsseler Konferenz vom Dezember 1897; Bericht über die Lage derjenigen Staaten, welche der Internationalen Union für den Schutz des gewerblichen Eigentumes noch nicht angehören; neue Vorschläge zur bevorstehenden Revision der Pariser Konvention; Verschiedenes zur Ausführung der Pariser Konvention.

Die diesjährige Jahresversammlung des **Deutschen Vereines fnr öffentliche Gesundheitspflege** wird in den Tagen des 14. bis 17. September in Köln stattfinden; es sind zunächst folgende Verhandlungsgegenstände in Aussicht genommen: Deutsches Seuchengesetz: über die Notwendigkeit einer regelmäfsigen Beaufsichtigung der Benutzung der Wohnungen; die bei der Reinigung städtischer Abwässer zur Anwendung kommenden Verfahren; die öffentliche Gesundheitspflege im Eisenbahnbetrieb.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Beitrag zur Konstruktion der Sägedächer.

Geehrte Redaktion!

Die von Hrn. Oberingenieur Schlüter in Z. 1898 S. 221 und 222 dargestellte Anordnung eines besonderen Windträgers zur Uebertragung der Winddruckkräfte auf zwei feste Punkte (das sind in dem von Hrn. Schlüter vorgeführten Beispiele die beiden Giebelwände) ist eine bekannte und bereits vielfach mit Vorteil zur Ausführung gelangte Konstruktion. Dieselbe findet beispielsweise in allen den Fällen Anwendung, wo bei sehr weiten Säulenentfernungen der Winddruck, welcher die zwischen den Säulen liegende Dachfläche trifft, auf die Säulen selbst als feste Punkte übertragen werden muss[1]), oder wo der Längsrichtung des Gebäudes nach von den Säulen nur einzelne (sei es durch Verankerung, sei es durch Einschaltung eines Drei- oder Zweigelenkbogens nach Prof. Landsberg) zur Aufnahme der Winddrücke eingerichtet, die übrigen aber beweglich (als Pendelpfeiler) ausgebildet werden, eine Anordnung, die in manchen Fällen bedeutende Kostenersparnis mit sich bringt; denn im allgemeinen ist es bei den im Hochbau auftretenden verhältnismäfsig kleinen Kräften nicht wirtschaftlich, jede Einzelkraft unmittelbar am Orte ihres Angriffs aufzunehmen, sondern diese Einzelkräfte gruppenweise zu sammeln und auf einzelne feste Punkte überzuführen. Werden die diese Einzelkräfte sammelnden Windträger mit der nötigen Sorgfalt konstruktiv durchgebildet, so ist eine Beweglichkeit des Gebäudes nicht zu befürchten, wie zahlreiche ausgeführte Anlagen zeigen. Sowohl vom konstruktiven wie vom wirtschaftlichen Standpunkte aus ist es indessen stets vorzuziehen, den Windträger nicht wagerecht, sondern in der Ebene der Dachfläche anzuordnen; in dieser Ebene können die Pfetten unter entsprechender Verstärkung unmittelbar als Gurte dieser Windträger mit benutzt werden; bei weitgespannten Trägern (sehr grofser Entfernung der festen Punkte) kann die ganze Dachfläche von Traufbis Firstkante als Höhe ausgenutzt werden; der lichte Raum sowie die Wahl des Bindersystems ist in keiner Weise beschränkt. Endlich dürfte es sich bei hohen, aber schwachen Umfassungsmauern empfehlen, durch feste Auflagerung der Binder auf den Mauern auch einen Teil des auf diese treffenden Winddrucks (der in der Regel mehrfach gröfser ist als der auf die Dachfläche treffende Winddruck) auf den Windträger zu übertragen; findet der Windträger seine Auflager in den Giebelmauern, so dürfte, falls diese nicht verhältnismäfsig stark sind, auch ein parallel zu den Giebelmauern angeordneter Windträger nicht zu entbehren seien, der seinerseits wieder in den Längsmauern sein Auflager findet.

Sofern des Aussehens halber eine gleichmäfsige Ausbildung der Säulen bedingt ist, bereitet, wie Hr. Prof. Landsberg schon bemerkt, eine etwaige Erweiterung des Gebäudes der Anordnung eines Windträgers erhebliche Schwierigkeiten. So musste bei der (von mir im Auftrage des Hrn. Aug. Klönne hier entworfenen) Halle des Maschinenhauses für die Hauptstation des hiesigen Elektrizitätswerkes von der Uebertragung der Winddruckkräfte auf die Giebelmauern mit Hülfe eines Windträgers lediglich mit Rücksicht auf die zukünftige Erweiterung der Halle auf ihre dreifache Länge Abstand genommen werden, trotzdem die dadurch bedingten schwereren Stützen dem Architekten durchaus nicht erwünscht waren [1]). Wird dagegen auf eine durchaus gleichmäfsige Ausbildung der Stützen kein Gewicht gelegt, so steht der Anwendung eines Windträgers auch mit Rücksicht auf eine spätere Erweiterung des Gebäudes nichts im Wege; in diesem Falle darf selbstverständlich der Windträger in der später zu entfernenden Giebelwand sein Auflager nicht finden; vielmehr sind dicht vor dieser Giebelwand eingespannte Stützen oder ein Zwei- oder Dreigelenkbogen nach Prof. Landsberg als Auflagerpunkte des Windträgers anzuordnen.

Bei der Behandlung der Binder eiserner Wandfachwerke gedenke ich näher auf diesen Gegenstand einzugehen.

Dortmund, den 20. Februar 1898.

Hochachtungsvoll

L. Geusen, Civilingenieur.

[1]) In zweiter Linie fällt in diesem Falle dem Windträger die Aufgabe zu, ein Ausknicken des Obergurtes der von Säule zu Säule reichenden Längsträger (auf welchen die Zwischenbinder auflagern) zu verhindern.

[1]) Zwischen den in max. 11,5 m von einander entfernten Säulen dieser Halle sind übrigens in der Dachfläche liegende Windträger von 11,5 m Stützweite angeordnet worden.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dr. phil. Rud. Franke, Privatdozent, Hannover, Theodorstr. 9.

Bezirksverein an der Lenne.

Dr. Karl List, Professor, Oldenburg i. Gr.

Mannheimer Bezirksverein.

J. C. Junemann, Ingenieur der Hennefer Maschinenfabrik C. Reuther & Reisert, Hennef a/Sieg.

Heinr. Liesen, Vertreter der Maschinenfabrik Heinr. Lanz, Köln a/Rh., Hohenstaufenring 29.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Joh. Redenz, Ingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. *S.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

Herm. Haselow, Oberberg- und Baurat, Berlin W., Leipziger Str. 2, Handelsministerium.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

H. G. Lehmann, Ingenieur der Heinrichshütte, Schweidnitz.

Heinr. Schaaf, Ingenieur bei Gebr. Hemmer, Neidenfels, Pfalz.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Gust. Derenbach, Ingenieur der Mannesmannröhrenwerke, Remscheid.

Johannes Luedtke, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a. Ruhr. *B.*

Alfred Seyfferth, Ingenieur der Elektrizitätswerke von Chr. Weuste, Duisburg.

Thüringer Bezirksverein.

W. John, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing.

Westfälischer Bezirksverein.

R. Seelhoff, Direktor, Locarno (Schweiz), Pension Belvedère.

Herm. Weigel, Ingenieur, kgl. Maschinenbauschullehrer, Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

C. Arnold, Kommerzienrat, Fabrikant, Schorndorf.

E. Autenrieth, Oberbaurat, Professor an der techn. Hochschule, Stuttgart.

G. Burkhardt, Oberingenieur der Oberschlesischen Kesselwerke, B. Meyer, Gleiwitz.

von Euting, Baudirektor im Ministerium des Innern, Abteilung für Strafsen- und Wasserbau, Dozent an der techn. Hochschule, Stuttgart.

E. Kittel, Baurat, Vorstand des maschinentechn. Bureaus der kgl. Generaldirektion der Württemb. Staatsbahnen, Dozent an der techn. Hochschule, Stuttgart.

Dr. G. Klüpfel, Oberbergrat, Münzwardein, Stuttgart.

Max Lechler, Ing. d. El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Alfr. Rilling, Ingenieur bei G. Luther, Darmstadt.

Carl Scherff, Maschineninspektor und Vorstand der kgl. Wagenwerkstätte, Cannstatt.

Heinr. Widenmann, Geh. Kommerzienrat, Handelskammerpräsident, Stuttgart.

Emil Zöppritz, Kommerzienrat, Fabrikant, Calw.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Boris Chwoles, Maschinenbau-Ingenieur, St. Petersburg, Nikolaiewskaja 55 kb. 3.

E. Dolder, Ingenieur, Aarau, Schweiz.

Franz Dombrowski, Ing., Niemce per Granica, Russ. Polen.

Ferd. Doubs, Ingenieur, Freiburg i/Baden, Haslacher Str. 300.

Friedr. Faehndrich, Ingenieur, Wien IV, Heugasse 48.

K. Haufsner, Oberingenieur und Prokurist der Fahrzeugfabrik, Eisenach.

Gust. Hess, Ing. der Maschinenbau-Ges. Karlsruhe, Karlsruhe.

E. J. W. Karthaus, Direktor der Zuckerfabrik Cjoudaug Lipoero Djocja, Java.

Otto Lange, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen 2, Rheinland.

Paul Leendertz, Ingenieur, Beneden Brugstraat 13, Arnhem, Holland.

Oskar Mazella, Ingenieur, Klagenfurt, Victringer Ring 1a.

H. Oldenburg, Ingenieur der Rigaer Maschinenfabrik vorm. Felser & Co., Riga.

Louis Pagan, Ingenieur, Mülhausen i/E., Oberkampfstr. 3.

Richard Peters, Oberingenieur, Rath bei Düsseldorf,

Georg Rossmann, Maschineningenieur der Gesellschaft für Zementfabrikation, Novorossiisk, Russland.

C. G. Schmidt, Direktor, Mödling bei Wien, Amalienhof.

W. Weih, dipl. Maschineningenieur, Betriebschef bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

Verstorben.

V. Baatz, Ingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Linden bei Hannover.

Josef Holy, Ingenieur der Elektr.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Seb. Buchner, Ingenieur der Lokomotivfabrik Kraufs & Co., München-Marsfeld.

Dr. phil. Bernhard Gleichmann, kgl. Abteilungsingenieur bei der Generaldirektion der kgl. bayr. Staatsbahnen, München.

Bergischer Bezirksverein.

G. Plange jun., Reg.-Bauführer, Soest i/W.

Berliner Bezirksverein.

E. Brinkmann, Ingenieur, Steglitz, Albrechtstr. 32.

J. Leiser, Ingenieur, Charlottenburg, Englischestr. 29.

Heinrich Messer, Ingenieur, Charlottenburg, Stuttgarter Platz 8.

E. Stoedtner, Ingenieur bei C. Flohr, Berlin N.W., Alt Moabit 87.

Bochumer Bezirksverein.

Daniel Bonacker, Grubendirektor, Röhlinghausen.

Ed. Klein, Ingenieur bei Arthur Koppel, Bochum.

Wilh. Rossenbeck, Direktor der Zeche Victor bei Rauxel.

K. Tiersch, Ingenieur der Westfäl. Stahlwerke, Bochum.

Braunschweiger Bezirksverein.

Albert Grimm, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Braunschweiger Maschinenbau-Anstalt, Braunschweig.

Georg von Hanffstengel, Reg.-Bauführer, Braunschweig.

Breslauer Bezirksverein.

Paul Kruschwitz, Ingen. d. Maschinenbauanstalt Breslau, Breslau.

Otto Nithack, Direktor der Silesia, Saarau i. Schles.

Egon Wolff, Ingenieur der Zuckerfabrik, Rosenthal bei Breslau.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Kaspar Klaus, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Carl Noell, Fabrikbesitzer, Würzburg.

John Wolff, Ingenieur d. Maschinenbau A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Hamburger Bezirksverein.

C. M. Aug. Sening, Fabrikant, Hamburg, 1. Vorsetzen 25/27.

Carl Trettau, Betriebsdirektor, Reiherstieg bei Hamburg.

Franz Weltzien, Ingenieur, Hamburg-Hohenfelde, Neubertstr. 6.

Magdeburger Bezirksverein.

F. Kalbow, Ingenieur bei Fried. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Mannheimer Bezirksverein.

Hans Bonte, Reg.-Bauführer, Hasper Eisen- u. Stahlwerk, Haspe.

Dr. Friedrich Fick, Direktor der Rhein. Schuckert-Gesellschaft, Mannheim.

Paul Günther, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.

Ferd. Kah, Ingenieur der Bad. Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Mannheim.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Teuscher, Eisenbahn-Bauinspektor, Erfurt.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Otto Bouda, Ingenieur der städt. Elektrizitätswerke, Düsseldorf.

Max Döderlein, Ingenieur der Düsseldorfer Röhren- und Eisenwalzwerke, Düsseldorf.

G. Fischer, Ingenieur bei Thyssen & Co., Mülheim a/Ruhr.

Bernh. Martin, Ingenieur bei C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf.

Wiecke, Betriebsingen. bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.

Walther Zimmermann, Ingenieur des Düsseldorfer Eisenwerkes A.-G., Düsseldorf.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Bruno Knoll, Ingenieur, Königsberg i/Pr., Bergplatz 1-2.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Wilh. Dünckel, Chemiker der Elektrochem. Zinkwerke, Duisburg-Hochfeld.

F. Nuhn, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetmann, Duisburg-Hochfeld.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Georg Howaldt jr., Ingenieur, Kiel, Düsternbrooker Allee.

Teutoburger Bezirksverein.

Hugo Fischer, Ingenieur bei K. & Th. Möller, Brackwede.

Keinem Bezirksverein angehörend.

E. J. Beyer, Ingenieur, Gera (Reufs), Schmelzhüttenstr. 20.

Otto Brandt, Ingenieur, Teilhaber der Firma Brandt & Co., Offenbach a/M.

Ludwig Doerinckel, Ingenieur, Rosslau a E.

Wilhelm Heise, Ingenieur bei C. Hoppe, Berlin N., Brunnenstr. 45.

Carl Herzberg, Ingenieur der Maschinenbau-Ges. München, München IX, Candidplatz 3.

Ferdinand Lutz, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Cassel.

Heinrich Ruthemeyer, staatl. gepr. Bauführer, Soest i/W.

Maurice Schindler, techn. Leiter der Flachsspinnerei der Melenki-Leinenmanufaktur, Melenki, Gouv. Wladimir (Russland).

Aug. Tschirpe, Ingenieur, Berlin S.W., Teltower Str. 29.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 12337.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 12. **Sonnabend, den 19. März 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 228)

Explosionsmotoren.

Die von den bereits genannten Firmen in meist gröfserer Anzahl zur Ausstellung gebrachten, nach dem Viertaktsystem arbeitenden Gas-, Petroleum- und Benzinmotoren zeigten beachtenswerte, zumteil hervorragende Verbesserungen an Einzelteilen wie auch Neuerungen in der Gesamtanordnung. Mit Ausnahme einiger von der Maschinenfabrik und Eisengiefserei Chr. Mansfeld in Leipzig-Reudnitz ausgestellter Gasmotoren mit Schiebersteuerung und Flammenzündung waren die sämtlichen Explosionsmotoren der Ausstellung mit Ventilsteuerungen versehen. Die verdichtete Ladung wurde bei den Benzinmotoren durch elektromagnetische Apparate, bei den Gas- und Petroleummotoren zumeist durch Glührohre entzündet, die teils unmittelbar, teils erst nach Oeffnen gesteuerter Ventile mit dem Innern der Arbeitcylinder in Verbindung standen. Zwei Gasmotoren von 40 und 16 PS. der Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille in Dresden und ein Gasmotor von 20 PS. der Firma Moritz Hille ebendaselbst hatten Zündschieber und Flammenzündung, zur Einführung von Gas und Luft in die Cylinder aber ebenfalls Ventile. Es waren dies die gröfsten Explosionsmotoren der Ausstellung. Der 16-pferdige Motor betrieb mittels Riemens eine Dynamo von 100 Amp bei 110 V, der von 20 PS. Holzbearbeitungsmaschinen der Deutsch-Amerikanischen Maschinenfabrik Kirchner & Co. in Leipzig. Bei dem von der Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski in Leipzig ausgestellten stehenden Petroleummotor von 4 PS. und einem liegenden ebensolchen Motor, System Hornsby-Akroyd (Z. 1893 S. 1229), von 3,5 PS. der Maschinenfabrik Gebr. Pfeiffer in Kaiserslautern bewirkte der Verdampfer, nachdem die zu seiner Erhitzung dienende Lampe entfernt war, auch die Zündung der Ladung.

Einzelne Firmen — die Motorenfabrik Werdau A.-G. in Werdau, J. M. Grob & Co. in Leipzig und andere — hatten die bisherigen Pendelregulatoren ihrer Motoren vollständig oder zumteil durch Kugelregulatoren ersetzt. Diese sind in der Anfertigung teurer, inbezug auf genaue und sichere Regelung aber den Pendelregulatoren überlegen. Ihre Verwendung empfiehlt sich überall da, wo es auf Gleichförmigkeit der Bewegung in erster Linie ankommt. Aus diesem Grunde waren die zur Erzeugung elektrischen Lichtes dienenden Gasmotoren der Ausstellung zumeist mit Kugelregulatoren versehen. Hier wurde durch vorzeitiges Absperren des Gases regulirt, bei den übrigen Gasmotoren der Ausstellung durch gänzlichen Abschluss der Gaszuströmung; in beiden Fällen wirkte der Regulator auf das Gasventil. Bei einem von der Maschinenfabrik und Eisengiefserei Chr. Mansfeld in Leipzig-Reudnitz ausgestellten liegenden Gasmotor mit Ventilsteuerung von 4 PS. bethätigte der Regulator das Einlassventil. Die erforderliche Gasmenge wurde dieser Maschine mittels des von Hand entsprechend eingestellten Abstellhahnes zugeführt. Bei den Petroleum- und Benzinmotoren wurde die Ladung durch Einwirkung des Regulators auf das Einlass- bezw. Auslassventil der Maschine abgesperrt. Zum Betriebe der ausgestellten Gasmotoren diente ausschliefslich Leuchtgas, welches den einzelnen Abnahmestellen durch die städtischen Leitungen zugeführt wurde. Sogenannte Kraftgasanlagen, die in der Neuzeit wegen der billigen Herstellung des Triebmittels aus Magerkohle, Koks, schlechtem Anthrazit in wirtschaftlicher Beziehung, namentlich für gröfsere gewerbliche Unternehmungen, eine so grofse Rolle spielen, waren auf der Ausstellung nicht zu finden.

Die nachstehenden ausführlicheren Angaben über die in Leipzig ausgestellten Explosionsmotoren sind, da eine Einteilung der Maschinen nach ihrer Bauart oder dem zur Verwendung gelangten Betriebsmittel (Gas, Petroleum oder Benzin) unthunlich erschien, in der Weise geordnet, dass die verschiedenen Motoren jeder einzelnen Ausstellungsfirma auf einander folgen.

Als die älteste und bedeutendste Firma im Bau von Explosionsmotoren dürfte die **Gasmotorenfabrik Deutz** in Deutz an erster Stelle zu nennen sein. Die Firma hatte an eincylindrigen Explosionsmotoren ausgestellt:

1 stehenden	Gasmotor	(Modell D2)	von 2	PS.
1 »	»	(» H2)	» 6	»
1 liegenden	»	(» E3)	» 8	»
1 »	Benzinmotor	(» K2)	» 3	»
und 1 »	Petroleummotor	(» E3)	» 6	»

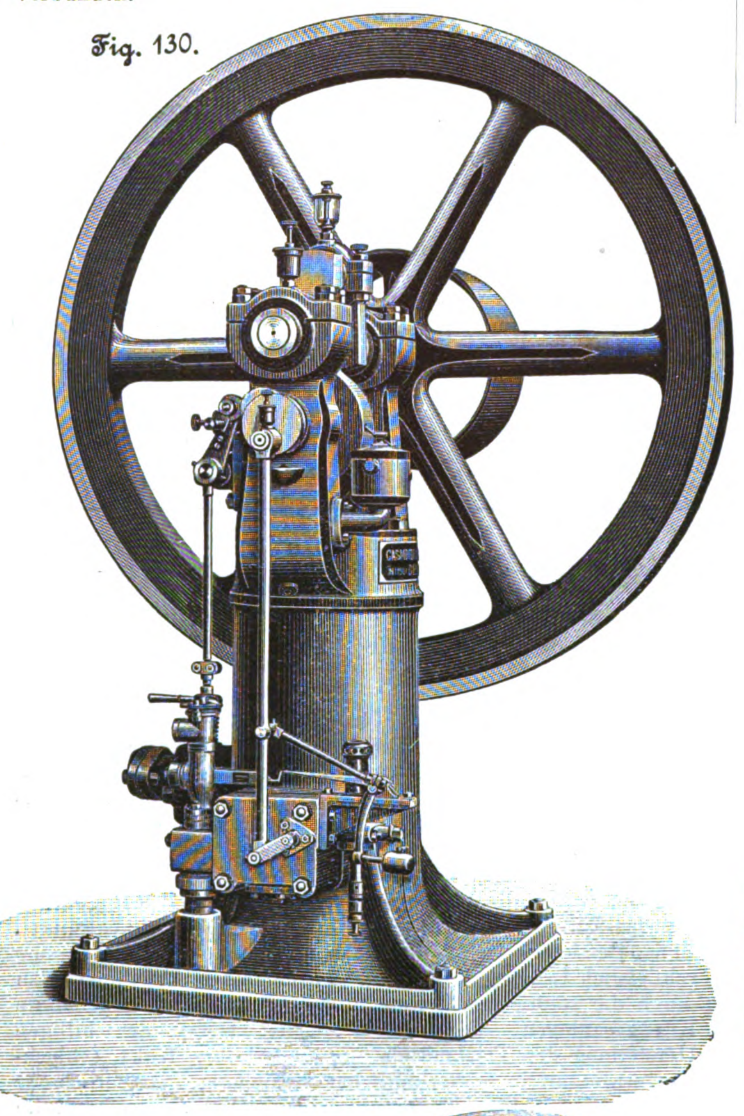
Der Gasmotor (Modell D2) stehender Anordnung mit obenliegender Kurbelwelle, Fig. 130, hat in Stärken von 0,5 bis 4 PS. bei 240 bis 200 Min.-Umdr. besonders für Aufstellung in bewohnten Gebäuden eine grofse Verbreitung gefunden. Der auf das Gasventil wirkende Pendelregulator ist derselbe, wie er sich schon bei den ältesten Maschinen dieser Gattung vorfindet[1]); ebenso hat sich im Antrieb des Ausströmventils durch eine Nockenscheibe, die halb so viel Umdrehungen wie die Kurbelwelle ausführt, nichts geändert. Mischventil und Einströmventil sind selbstthätig; die Zündung

[1]) Z. 1887 S. 906.

erfolgt durch ein Glührohr, das bei den neueren Motoren ungesteuert, d. h. in steter Verbindung mit dem Cylinderinnern ist.

Behufs Wasserversorgung von Landhäusern und kleinen Fabriken werden die Motoren mit einer Pumpe unmittelbar verbunden.

Fig. 130.



Der Gasmotor (Modell H 2) stehender Anordnung mit untenliegender Kurbelwelle, Fig. 131, findet für Leistungen von 1 bis 12 PS. bei durchgängig 300 Min.-Umdr. besonders zum unmittelbaren Antriebe von Dynamomaschinen, Kreiselpumpen und Winden, sonst auch für Werkstättenbetriebe jeder Art Verwendung. Das Einströmventil ist selbstthätig und durch eine Schutzkappe derart von der Aufsenluft abgeschlossen, dass es weder durch Staub verschmutzt werden, noch beim Arbeiten ein merkliches Geräusch verursachen kann. Das Ausströmventil und das Gasventil werden von einer durch

Fig. 131.

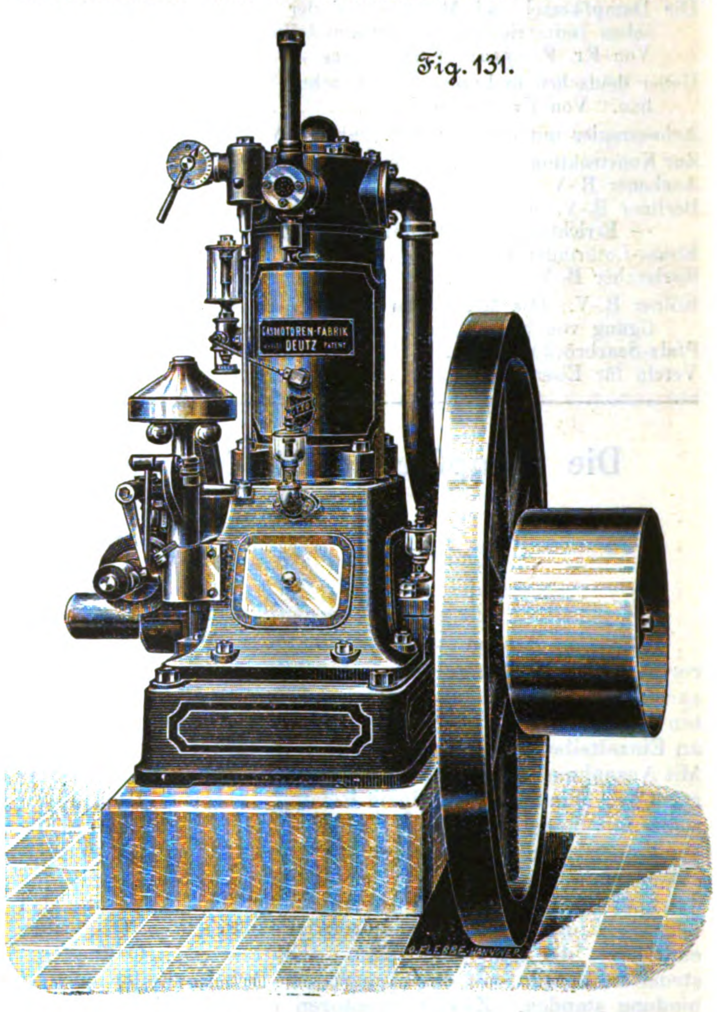
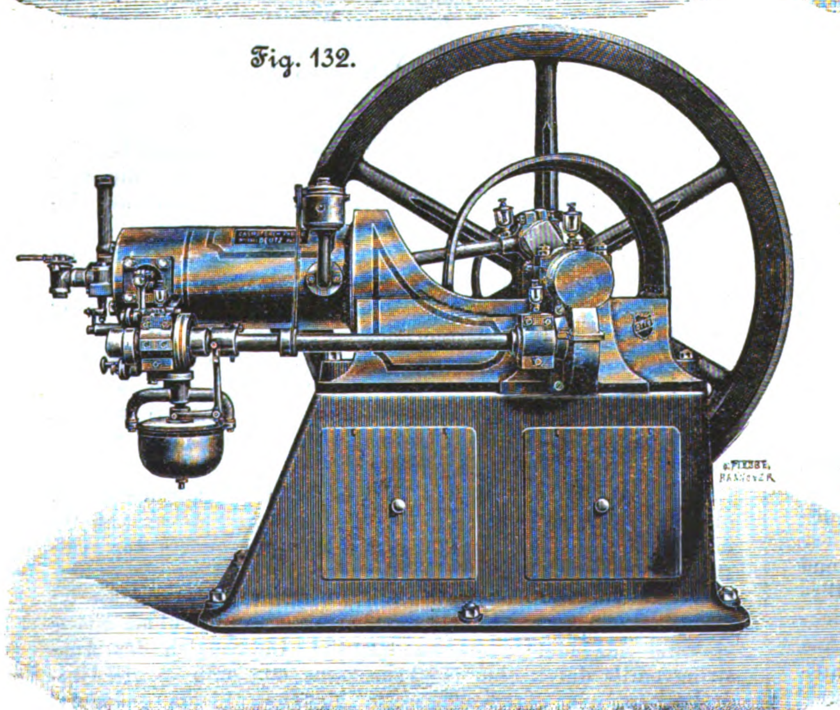


Fig. 132.



Schneckenräder angetriebenen Steuerwelle aus gesteuert. Ein Schwungkugelregulator, der ebenfalls durch Schneckenräder angetrieben wird, wirkt in bekannter Weise auf Verschiebung der Gasnockenscheibe. Je nach der Form des Gasnockens kann die Geschwindigkeit des Motors entweder durch Aussetzen von Ladungen (für gewöhnlichen Gewerbebetrieb) oder — für hohe Gleichförmigkeitsgrade — durch veränderliche Gasfüllungen (für elektrischen Lichtbetrieb) geregelt werden. Die Zündung erfolgt durch ein Porzellanglührohr.

Der aus Fig. 132 ersichtliche liegende Gasmotor (Modell E 3) arbeitet mit zwangläufiger Bewegung sämtlicher Steuerorgane. Einströmventil, Ausströmventil und Gasventil werden durch Nokkenscheiben einer von der Kurbelwelle durch in Oel laufende Schneckenräder mit der halben Umlaufzahl des Motors angetriebenen Steuerwelle bethätigt. Die Regulirung erfolgt entweder durch Aussetzer oder, namentlich bei Maschinen für Erzeugung elektrischen Stromes, durch Veränderung des Gasreichtums der Ladung und damit durch Aenderung der Kraftwirkungen. In beiden Fällen wirkt ein Schwungkugelregulator auf die verschiebbare Gasnockenscheibe ein. Die Ladung bildet sich im Gehäuse des seitlich am Cylinder-

kopf gelegenen Einströmventils. Die Luft tritt aus dem Ansaugetopf, das Gas aus der Leitung in das Ventilgehäuse ein; beide Gasarten durchdringen sich in senkrechten Strahlen und bilden ein inniges Gemenge. Zur Zündung dient ein einseitig geschlossenes Porzellanglührohr, das mit seiner offenen Seite in steter Verbindung mit dem Cylinderinnern steht und von aufsen durch einen Bunsenbrenner geheizt wird.

Eine besondere Sicherung ist noch für den Fall vorgesehen, dass der Motor infolge von Ueberlastung oder anderen aufsergewöhnlichen Einflüssen plötzlich stehen bleiben sollte. Bei Unterschreitung einer gewissen niedrigen Umlaufzahl verschiebt nämlich der Regulator die Gasnockenscheibe nach der entgegengesetzten Seite derart, dass der Gasnocken den Hebel überhaupt nicht mehr trifft; dadurch wird verhindert, dass das Gasventil durch den zugehörigen Hebel offen gehalten wird. Ehe der Motor angelassen wird, bringt man durch Einklinken eines Hebels die Gasnockenscheibe wieder in die Stellung, in der sie auf das Ventil wirken kann.

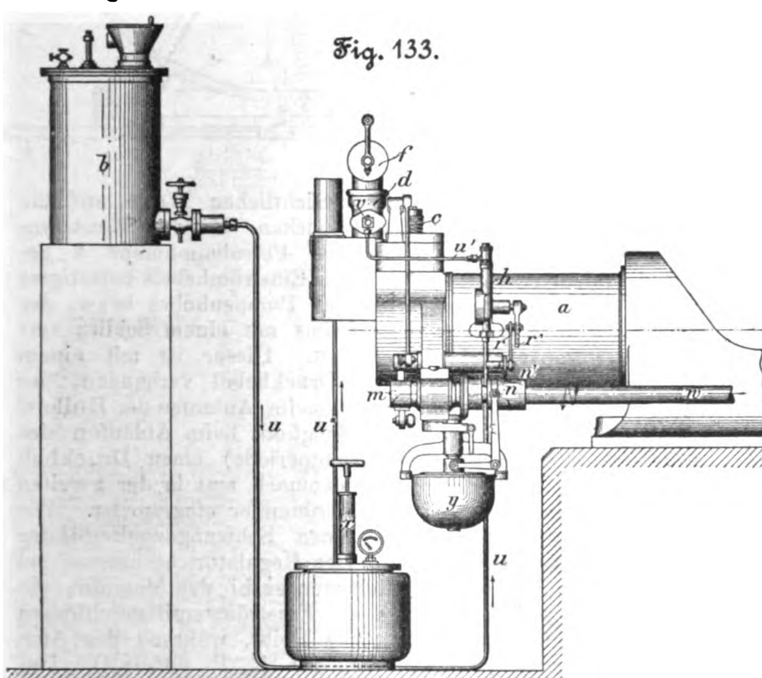
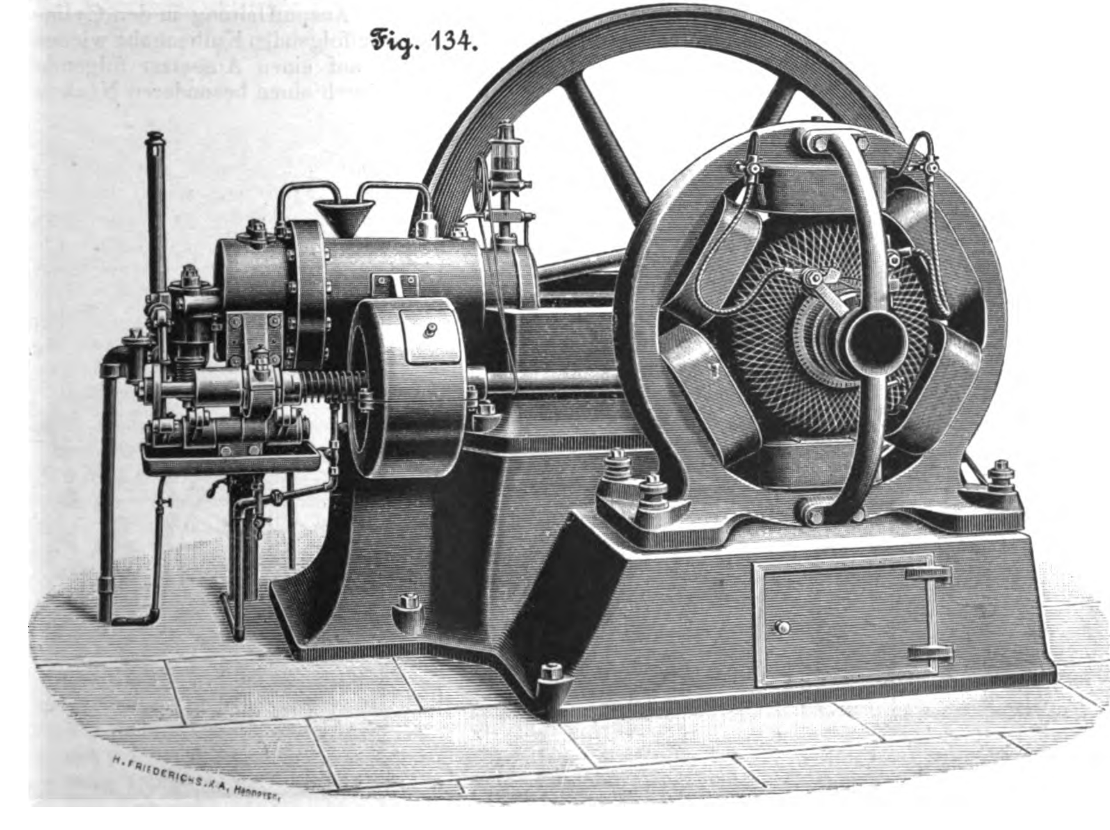


Fig. 133.


Fig. 134.

Diese Motoren (Modell E3) werden für Leistungen von 1 bis 25 PS_e mit 250 bis 200 Min.-Umdr. und nach einem etwas abweichenden Modell (G4, Serie II) bis zu 125 PS_e eincylindrig ausgeführt, während zweicylindrige Motoren (Modell F) bis zu Leistungen von 200 PS_e gebaut worden sind. In der Neuzeit baut die Gasmotorenfabrik Deutz gröfsere Zwillingsmotoren (Modell L) mit einander gegenüber liegenden Cylindern, deren Kolben auf eine gemeinschaftliche Kurbel arbeiten. Die gröfste derartige Maschine ist für die Zementfabrik St. Sulpice in der Schweiz geliefert. Sie weist nach Angabe der Erbauerin folgende Bremsleistungen auf:

mit Leuchtgas	rd. 280	PS.
» Generatorgas aus Anthrazit	» 245	»
» » » Koks .	» 200	»

Eine gleiche Maschine des Gas- und Wasserwerkes zu Basel leistete bei Dauerversuchen, die E. Meyer am 8. und 9. April 1896 anstellte, im mittel 175 PS_i und verbrauchte insgesamt an Koks 0,635 kg/PS_i-Std. [1]). Mit je einem Motor (Modell E3) von 4,6 und 8 PS_e stellte O. Köhler am 9. und 16. März 1895 Versuche an, deren Ergebnisse hierunter folgen:

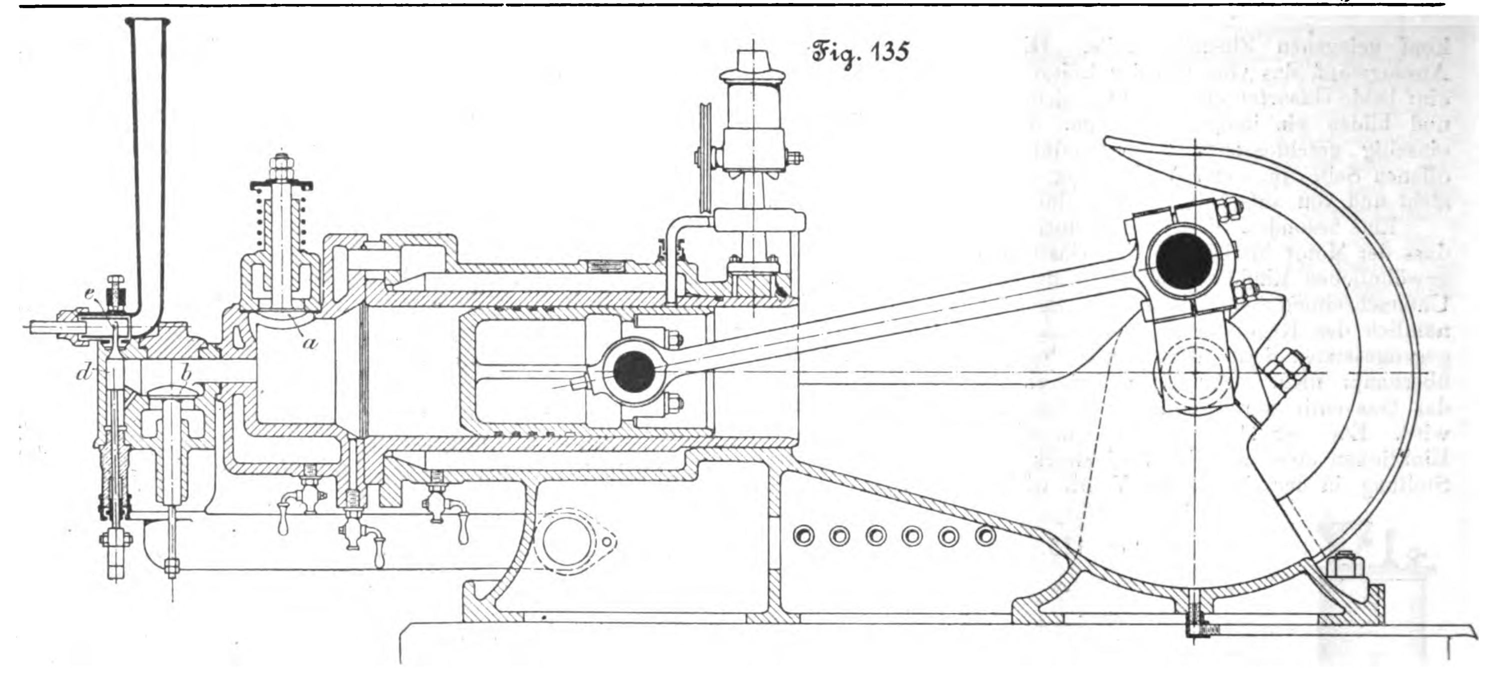
Fabriknummer des Motors .		17468	18540	18476
Länge des ausbalanzirten Bremshebels	mm	669	669	1074,5
Bremsgewicht	kg	22,5	33	30
mittlere Umdrehungszahl in der Minute		240,3	239,3	222
Bremsleistung	PS	5,05	7,38	10
Heizwert des verwendeten Gases	W.-E./cbm	5000	4877	5040
Gasverbrauch pro PS_e-Std., Zündflamme inbegriffen, auf 760 mm Barometerstand und 0° C bezogen	ltr	550	558	518
Gasverbrauch im Leergang pro Std.	»	490	744	1020

Ein als 25pferdig bezeichneter liegender Gasmotor (Modell G 4) ergab bei Versuchen, die der Vorgenannte am 9. März 1895 anstellte, eine Bremsleistung von 30,18 PS, einen Gasverbrauch pro PS_e-Std. von 481 ltr und einen solchen im Leergange von 2548 ltr pro Std.

Der ausgestellte Benzinmotor (Modell K 2) stimmt genau mit dem Gasmotor K 2 der Firma überein; letzterer unterscheidet sich von dem besprochenen Gasmotor (Modell E 3) nur durch das Vorhandensein eines Kreuzkopfes. Der elektrische Zündapparat und der Benzingaserzeuger haben seit ihrer Besprechung in Z. 1893 S. 1546 keine Aenderung erfahren.

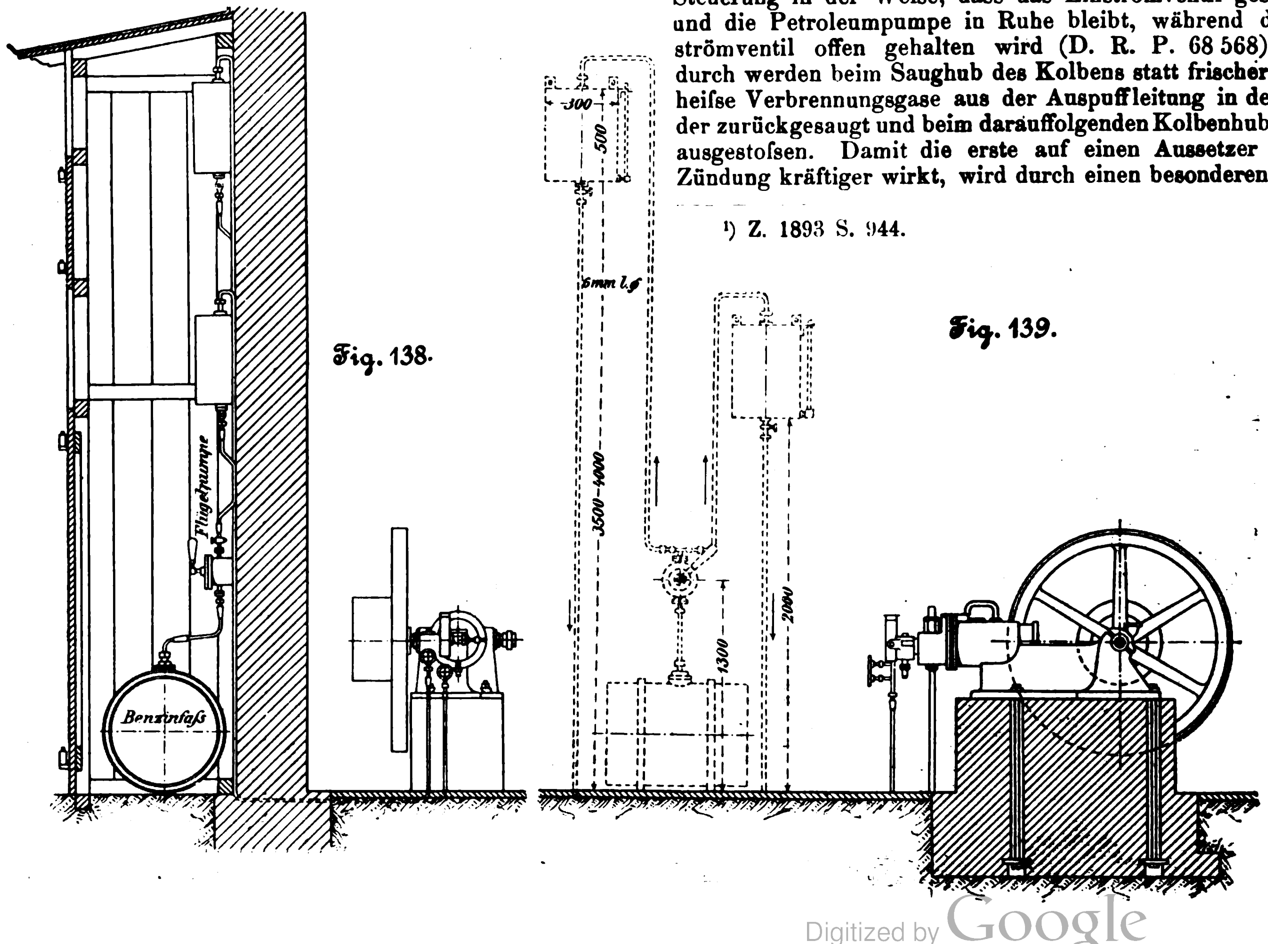
Den Petroleummotor (Modell E 3) stellt Fig. 133 mit den wichtigsten Zubehörstücken dar. Das Petroleum fliefst aus dem Behälter *b* durch die Leitung *u* einer Pumpe *h* zu, die in jeder Saugperiode eine bestimmte Menge durch die Leitung *u'* und eine in dem Gehäuse *d* untergebrachte Brause in den zum Verdampfer führenden Luftraum drückt. Die einfach wirkende Pumpe hat selbstthätiges Saug- und Druckventil; ihr stehender Kolben wird von unten bewegt. Die Luft tritt während des ganzen Saughubes durch eine als Schalldämpfer wirkende, hinter der Bildfläche liegende Ansaugetrompete, den mittels Hebels einstellbaren Lufthahn *f*, den unterhalb der genannten Brause angeordneten Verdampferraum und das Einströmventil *c* in den Cylinder; sie reifst dabei das

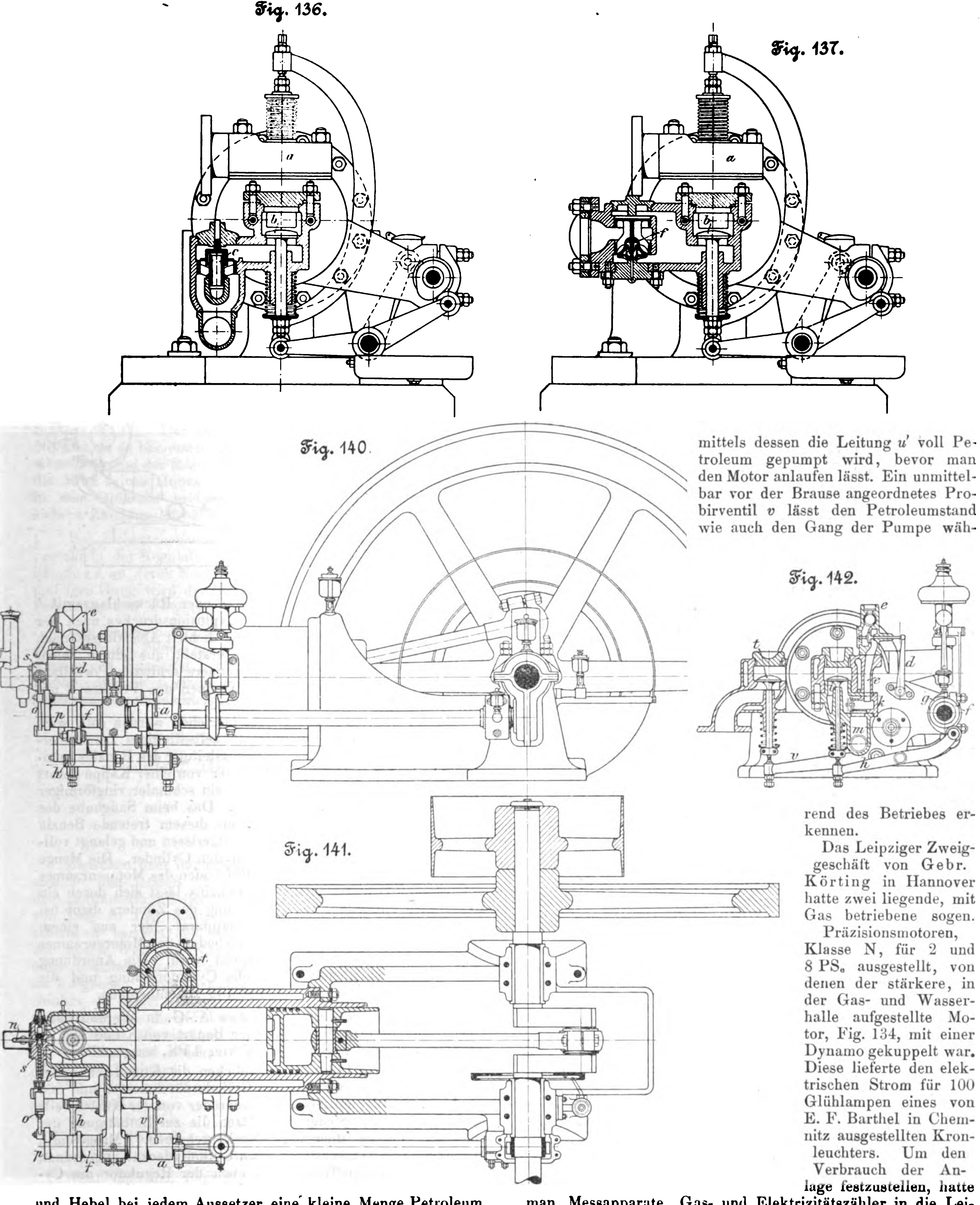
[1]) Z. 1896 S. 1304.



durch die Brause eingespritzte Petroleum, welches an den heifsen Wandungen des Verdampferraumes vergast, mit sich und bildet mit ihm ein inniges Gemenge. Zur Entzündung dient ein am Kopfe des Cylinders *a* befestigtes Zündrohr, dessen Heizlampe mit Petroleum aus einem Brennertopfe gespeist wird, in dem durch eine Handpumpe *x* ein Luftdruck von rd. 3 Atm unterhalten wird. Dieser treibt das Petroleum durch ein Regelventil und die Leitung *u''* zum Schlangenrohrvergaser der Lampe, in dem es verdampft. Der Petroleumdampf tritt durch eine feine Oeffnung aus, reifst durch einen als Injektor wirkenden Trichter Luft mit und brennt um das Zündrohr herum mit blauer Flamme, die aufserdem den Schlangenrohrvergaser und durch ihre Abgase den Verdampfer heizt. Auf der von der Kurbelwelle mittels Schneckenräder angetriebenen Steuerwelle *w* sitzen die Nokkenscheiben *n* und *m* für Einströmung und Ausströmung, welche in der aus der Figur ersichtlichen Weise auf die Steuerhebel der einzelnen Ventile wirken. Mit dem Einströmventil wird gleichzeitig auch die Petroleumpumpe *h* gesteuert, indem ein auf der Nabe des Einströmhebels befestigter Arm *r* den behufs Aenderung des Pumpenhubes bezw. der Menge des eingespritzten Petroleums mit einem Schlitz versehenen Pumpenhebel *r'* bethätigt. Dieser ist mit einem im Pumpengehäuse gelagerten Druckhebel verbunden, der so bewegt wird, dass der Kolben beim Anlaufen der Rolle *n'* auf den Einströmnocken einen Saughub, beim Ablaufen der Rolle (also gegen Ende der Saugperiode) einen Druckhub ausführt. Das Petroleum wird demnach erst in der zweiten Hälfte der Saugperiode in den Verdampfer eingespritzt. Die Geschwindigkeit wird durch einen Schwungkugelregulator *y* mittels Aussetzer geregelt. Der Regulator beeinflusst bei Erhöhung der normalen Umdrehungszahl der Maschine die Steuerung in der Weise, dass das Einströmventil geschlossen und die Petroleumpumpe in Ruhe bleibt, während das Ausströmventil offen gehalten wird (D. R. P. 68 568)[1]. Dadurch werden beim Saughub des Kolbens statt frischer Ladung heifse Verbrennungsgase aus der Auspuffleitung in den Cylinder zurückgesaugt und beim darauffolgenden Kolbenhube wieder ausgestofsen. Damit die erste auf einen Aussetzer folgende Zündung kräftiger wirkt, wird durch einen besonderen Nocken

[1]) Z. 1893 S. 944.





mittels dessen die Leitung *u'* voll Petroleum gepumpt wird, bevor man den Motor anlaufen lässt. Ein unmittelbar vor der Brause angeordnetes Probirventil *v* lässt den Petroleumstand wie auch den Gang der Pumpe während des Betriebes erkennen.

Das Leipziger Zweiggeschäft von Gebr. Körting in Hannover hatte zwei liegende, mit Gas betriebene sogen. Präzisionsmotoren, Klasse N, für 2 und 8 PS$_e$ ausgestellt, von denen der stärkere, in der Gas- und Wasserhalle aufgestellte Motor, Fig. 134, mit einer Dynamo gekuppelt war. Diese lieferte den elektrischen Strom für 100 Glühlampen eines von E. F. Barthel in Chemnitz ausgestellten Kronleuchters. Um den Verbrauch der Anlage festzustellen, hatte

und Hebel bei jedem Aussetzer eine kleine Menge Petroleum in den Verdampfraum gespritzt, die hier sofort vergast. Bei der nächsten Ansaugeperiode wird dieser Petroleumdampf mit in den Cylinder gerissen und verstärkt hier die Ladung, infolgedessen auch die Arbeitleistung der Maschine. Die Petroleumpumpe ist noch mit einem Handhebel versehen,

man Messapparate, Gas- und Elektrizitätszähler in die Leitungen eingeschaltet. Die Beobachtungen ergaben, dass der Motor zur Erzeugung des Stromes von 36 Amp bei 110 V = 3960 Watt stündlich 5 cbm Gas verbrauchte. Der Verbrauch für 1 Kilowatt-Std. stellt sich hiernach auf $\frac{5000}{39,6}$

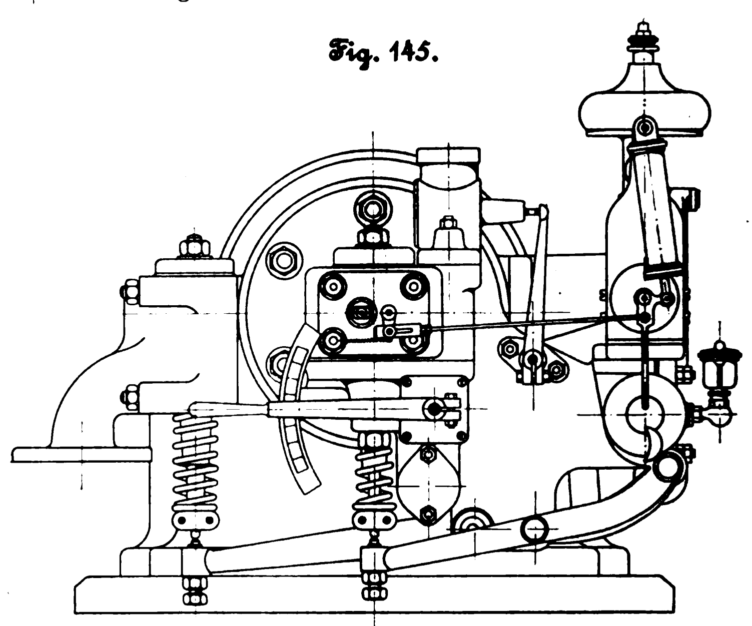
= 126 ltr, was bei dem Verkaufpreise des Gases von 12 Pfg. für 1 cbm einem Betrage von 1,5 Pfg. für 1 Kilowatt-Std. entspricht. Dieser Wert wird durch die Ausgaben für Wartung und Instandhaltung, Wasserkühlung, Verzinsung und Abschreibung des Motors noch wesentlich beeinflusst, zeigt jedoch, dass die Kosten der elektrischen Beleuchtung gröfserer Gebäude bei eigener Erzeugung des Stromes mittels sogen. Gasdynamos unter Umständen niedriger sind als die, welche bei Entnahme des Stromes aus gröfseren Elektrizitätswerken, elektrischen Zentralen oder dergl. erwachsen.

Fig. 143.

Fig. 144.

Fig. 135 und 136 lassen die Konstruktion der ausgestellten Motoren, Klasse N, erkennen. Am Kopfe des als besonderer Gussteil in den am Rahmen angegossenen Kühlmantel eingesetzten Cylinders sitzt das Ausströmventil *a*, ferner in einem gemeinsamen Gehäuse das Einströmventil *b*, Mischventil *c* und Zündventil *d*. Das Mischventil bewegt sich selbstthätig, während die anderen Ventile durch Nockenscheiben einer von der Schwungradwelle mittels Schraubenräder betriebenen Steuerwelle bethätigt werden. Die Nockenscheiben für Ausström- und Zündventil sitzen fest auf der Steuerwelle, während sich die Nockenscheibe des Einlassventils unter dem Einflusse eines Zentrifugalregulators verschieben lässt und hierbei, wie schon in Z. 1895 S. 288 erläutert, gleichzeitig eine Drehbewegung ausführt, sodass der Nocken früher oder später gegen Rollenhebel des Einlassventils schlägt und dieses längere oder kürzere Zeit geöffnet bleibt. Das Mischventil *c* ist ein Doppelsitzventil, dessen äufsere gröfsere Sitzfläche den Luftzutritt und dessen innere Sitzfläche den Gaszutritt abschliefst. Die Eintrittöffnungen für Gas und Luft stehen in einem solchen Verhältnis zueinander, dass während der Saugperiode stets ein gleiches Gemisch in den Cylinder gelangt. Die Luft wird durch ein Verbindungsrohr dem Hohlraum des Rahmens entnommen.

Fig. 145.



Das aus Stahl gefertigte Einström- oder Rückschlagventil *b* dient zur Aufnahme des hohen Explosionsdruckes nach der Zündung und zur Herstellung eines dichten Abschlusses nach dem Cylinder hin. Der Zünder *e* besteht aus einem leicht auswechselbaren, mittels Bunsenbrenners erhitzten Porzellanhütchen, dessen Innenraum nach Oeffnen des Ventiles *d* mit dem Cylinder in Verbindung kommt.

Wenn der Motor mit Benzin betrieben werden soll, wird das Mischventil durch ein ebenfalls selbstthätiges Zerstäuberventil *f*, Fig. 137, ersetzt. Die Zuflussleitung des Benzins mündet auf einen wagerechten Teller, der von einer Kappe derart bedeckt ist, dass am Umfange nur ein schmaler ringförmiger Schlitz von etwa 0,5 mm verbleibt. Das beim Saughube des Kolbens in fein zerteilter Form aus diesem tretende Benzin wird durch die einströmende Luft mitgerissen und gelangt vollständig zerstäubt und verdampft in den Cylinder. Die Menge des aus einem rd. 2 m über dem Fufsboden des Motorenraumes aufgestellten Behälter fliefsenden Benzins lässt sich durch ein Regelventil einstellen. Zur Erhitzung des Zünders dient bei den Benzinmotoren ein Flammenapparat, der aus einem zweiten, 3,5 bis 4 m über dem Fufsboden des Motorenraumes aufgestellten Benzinbehälter gespeist wird. Die Anordnung der beiden Benzinbehälter für die Cylinderladung und die Zündflamme ist aus Fig. 138 und 139 zu entnehmen.

Die Motorenfabrik Werdau A.-G. in Werdau hatte zwei liegende Gasmotoren gleicher Bauart von 8 und 16 PS$_e$ und einen liegenden Benzinmotor von 4 PS$_e$ ausgestellt.

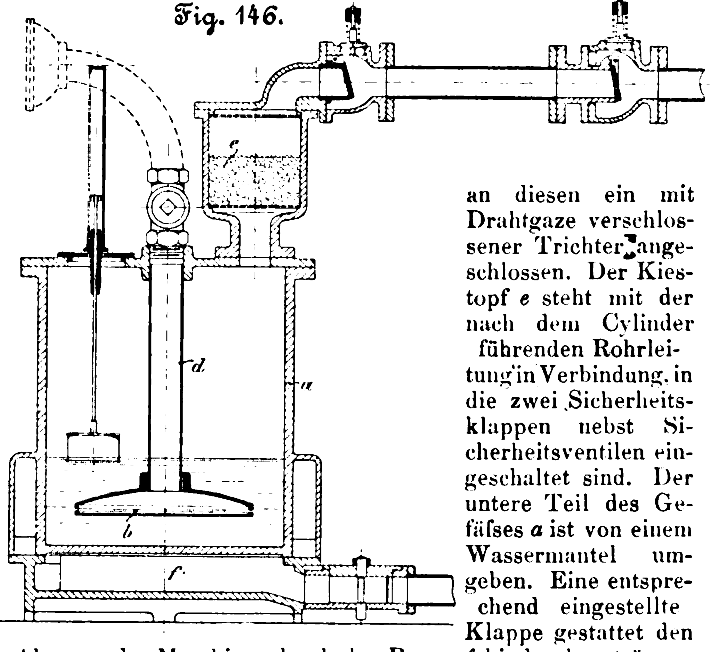
Fig. 140 bis 142 veranschaulichen die Konstruktion des 8pferd. Gasmotors von 220 mm Cylinderdurchmesser und 360 mm Hub. Auf der mittels Schraubenräder von der Kurbelwelle aus angetriebenen Steuerwelle sitzen die zur Bethätigung der einzelnen Ventile dienenden Nockenscheiben. Mischventil, Mischdüse und Gasventil sind am Cylinderdeckel angeordnet, während das Auspuffventil und auch der Regulator am Cylinder selbst befestigt sind. Der Regulator verschiebt mittels Winkelhebels die Nockenscheibe *a*. Diese wirkt in ihrer normalen Stellung auf einen Federhammer *c*, dessen Bewegungen durch den Hebel *d* auf das mit dem Abstellhahn in einem gemeinschaftlichen Gehäuse *e* vereinigte Gasventil übertragen werden. Ein zweiter Nocken der Scheibe *a* trifft

bei der Drehbewegung mit dem Rollenhebel *v* des Auspuffventils *t* zusammen. Das Einlassventil *i* öffnet sich bei dem ersten Aushube des Kolbens gleichzeitig mit dem Gasventil; es wird mittels des Hebels *h* von der Nockenscheibe *f* aus gesteuert. Das Gas strömt durch den Kanal *l* in die an ihrer Mündung konisch erweiterte Mischdüse *k*, die nach Lösen einiger Schrauben bequem zugänglich ist, damit der Durchgangsquerschnitt für das Gas den jedesmaligen Verhältnissen entsprechend genau eingestellt werden kann. Die zur Bildung der Ladung erforderliche Luft wird durch ein Rohr und den Stutzen *m* aus dem hohl gegossenen Maschinenständer in den die Mischdüse umgebenden ringförmigen Raum eingesaugt und gelangt nach inniger Mischung mit dem durch die Düse strömenden Gase durch das Einlassventil *i* in den Cylinder. Die Zündung erfolgt durch einen als Kegel ausgebildeten Ventilkörper, dessen Sitz aus einem leicht auswechselbaren Konus besteht, der durch eine Druckschraube in dem Gehäuse *s* gehalten wird. Zur Verminderung der Abnutzung ist das durch eine Muffe *p* der Steuerwelle und den Rollenhebel *o* bethätigte Ventil gekühlt. Damit es stets gut abdichtet, ist an dem Rollenhebel *o* eine federnde Büchse angeordnet, deren Feder etwa 1 bis 2 mm nachgiebt, wenn die Rolle des Hebels auf dem Nocken der Muffe *p* steht. Bei Abnutzung des Ventilkegels wird die Feder entsprechend weniger zusammengedrückt, jedenfalls aber noch ein sicherer Schluss erzielt. Der zur Bewegung des Zündventils dienende Nocken ist so bemessen, dass er das Ventil erst dann schliefst, wenn während der folgenden Saugperiode der Kolben ungefähr die Mitte seines Hubes überschritten hat. Das infolgedessen in dem Glührohr erzielte Vakuum soll eine demnächstige sichere Zündung herbeiführen.

Bei Ueberschreitung der festgesetzten Umdrehungszahl verschiebt der Regulator die Muffe *a* so weit, dass der Federhammer *c* an deren Nocken vorbeigeht. Für besonders gleichmäfsigen Gang wird der Nocken abgeschrägt, damit Aussetzer vermieden und schwache Zündungen erzielt werden.

Der Benzinmotor, Fig. 143 bis 145, unterscheidet sich nur durch die Zünd- und die Mischvorrichtung von dem beschriebenen Gasmotor. Zur Zündung dient ein elektrischer Funke, der durch einen auf dem hinteren Steuerwellenlager sitzenden magnetelektrischen Apparat erzeugt wird. Die Vorrichtung ist dieselbe, wie sie sich an den Benzinmotoren der Gasmotorenfabrik Deutz vorfindet[1]).

Den Benzingaserzeuger zeigt Fig. 146. Das bis nahezu auf den Boden des cylindrischen Gefäfses *a* reichende Rohr *d* trägt am unteren Ende einen mit Schlitzen versehenen Teller *b*. An das obere Ende des Rohres ist ein Absperrhahn und



an diesen ein mit Drahtgaze verschlossener Trichter angeschlossen. Der Kiestopf *e* steht mit der nach dem Cylinder führenden Rohrleitung in Verbindung, in die zwei Sicherheitsklappen nebst Sicherheitsventilen eingeschaltet sind. Der untere Teil des Gefäfses *a* ist von einem Wassermantel umgeben. Eine entsprechend eingestellte Klappe gestattet den Abgasen der Maschine, durch den Raum *f* hindurchzuströmen.

Die zur Bildung der Ladung erforderliche Luft wird auch hier dem Maschinenständer entnommen und mittels Rohrleitung einem Gehäuse zugeführt, in dem sich ein mit je einem Kanal für Gaseinlass, Lufteinlass und Gemischauslass versehener Hahn befindet. Gas- und Luftkanal werden, dem günstigsten Mischungsverhältnis entsprechend, durch einen Handhebel gleichzeitig eingestellt (D. R. P. 68802)[2]).

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Z. 1893 S. 1545.
[2]) Z. 1893 S. 1019.

Ueber deutschen und nordamerikanischen Werkzeugmaschinenbau.

Von **Fr. Ruppert.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Chemnitzer Bezirksvereines vom 1. Februar 1898.)

Zwischen dem deutschen Werkzeugmaschinenbau, wie er sich in den letzten 30 bis 40 Jahren entwickelt hat, und dem nordamerikanischen ist ein Wettbewerb entstanden, der von Tag zu Tag heftiger und umfangreicher wird; augenscheinlich bereitet sich zwischen der Technik der alten und der neuen Welt ein Kampf auf Leben und Tod vor. Als einen beachtenswerten Beitrag zu diesen Vorgängen geben wir im Folgenden einige Berichte der Zeitschrift »American Machinist« in freier Uebersetzung wieder, aus denen zu entnehmen ist, wie die Nordamerikaner den Werkzeugmaschinenbau betreiben, wie sie über den deutschen Werkzeugmaschinenbau urteilen und welchen Weg sie einschlagen, um bei uns Absatz zu gewinnen.

Da wäre zuerst ein Bericht, dem wir die Ueberschrift geben wollen:

Einiges über die zulässigen Fehlergrenzen an Werkzeugmaschinen.

Wenn man den Begriff »Fortschritt« als eine fortschreitende Verminderung der Fehler einer Sache erklärt, so wird sofort klar, wie wichtig es ist, die Grenzen der Fehler zu kennen, welche bei dem heutigen Stande der Technik erlaubt und welche nicht erlaubt sind.

Unser amerikanischer Gewährsmann macht den Versuch, die Fehlergrenzen an Drehbänken in Zahlen festzulegen.

Wenn ihm auch dieser Versuch, der ja gar nicht leicht ist, nicht in einer irgend allgemein zu verwendenden Weise gelingt, so giebt er uns doch einige interessante Fälle aus der Wirklichkeit und kennzeichnet den jetzt herrschenden Grundzug des amerikanischen Werkzeugmaschinenbaues: aufserdem berührt er wirtschaftliche Fragen, die das Bestreben, die Fehlergrenzen einzuschränken, nach sich zieht. Man hört aus allem weniger den theoretisch gebildeten als den praktisch erfahrenen Mann heraus.

Er schreibt:

Eine Supportdrehbank zur Herstellung von Werkzeugmaschinenteilen müsste von rechtswegen ganz ohne Fehler ausgeführt werden. Sie müsste durchaus gerade, d. h. cylindrisch drehen, ein ganz genau cylindrisches Loch ausbohren und genau plandrehen. Sie müsste eine völlig fehlerlose Leitspindel haben, und Spindelstock und Reitstock müssten mathematisch genau in einer Geraden liegen. Da aber mathematisch genaue Herstellung unmöglich ist, so wird man sich über die zulässigen Fehler an einer Drehbank klar werden müssen.

Es handle sich um eine Drehbank mittlerer Gröfse, etwa mit 200 mm Spitzenhöhe. Wir wissen alle, dass es auf dem Maschinenmarkte keine solchen Drehbänke ohne Fehler giebt. Wir wissen auch, dass keine solche Drehbank bei einer ersten Untersuchung auf dem Platze ihrer Erzeugung genau dieselben

Fehler aufweisen wird, wie bei einer zweiten Untersuchung nach dem Transport und am Orte ihrer Bestimmung. Würden wir die Drehbank mit einem sehr empfindlichen Fühlhebel untersuchen, an dem der Zeiger einen sichtbaren Ausschlag von etwa 3 mm für 0,05 mm thatsächlicher Abweichung in der vom Fühlpunkt durchlaufenen Fläche angiebt, so würden wir keine einzige Werkzeugmaschine in irgend einer Werkstatt finden, die nicht eine Unmasse kleiner Fehler in ihren verschiedenen Bestandteilen aufwiese. Ebenso hat keine Hobelmaschine mathematisch gerade Bahnen oder einen durchaus geraden Tisch. Ein in den Support eingespannter Fühlhebel würde beim Lauf des Tisches unter der Spitze des Fühlhebels hinweg fortwährend Abweichungen anzeigen. Von Bohrmaschinen können wir niemals erwarten, dass sie in allen Teilen die Forderung senkrechter oder paralleler Lage der Teile genau erfüllen, und was Feil- und Stofsmaschinen anbelangt, so wissen wir, dass die erzeugten Arbeitflächen wegen der Stöfselabweichungen immer fehlerhaft ausfallen, daher stets nachgearbeitet werden müssen, wenn sie sich der Genauigkeit nähern sollen.

Kurz, es giebt wohl keine einzige vollkommen genaue Arbeitmaschine; wir sind daher auch nie imstande, etwas vollkommen Genaues darauf zu erzeugen.

Wollten wir mit allen Mitteln versuchen, durchaus genaue Maschinen herzustellen, so müssten wir, nachdem die Maschinen fertig gebaut sind, an Zeit allein Monate verwenden, um sie in allen einzelnen Teilen zu prüfen, und wir würden alsbald finden, dass wir trotz aller Bemühungen doch nichts völlig Genaues geschaffen haben, sondern dass die erzielte Vollkommenheit gleich ist dem Mittel aus den einzelnen Fehlern, welche die verschiedenen Versuchsreihen ergeben. Es kommt aber in der Praxis auch nicht auf diese völlige Genauigkeit an, sondern nur darauf, dass bei einer Werkzeugmaschine diejenigen Grenzen nicht überschritten sind, welche durch die Art der darauf herzustellenden Arbeiten gesteckt sind, weil sonst mit ihr nicht vorteilhaft gearbeitet werden kann.

Bei gewissen Arbeiten ist ja solche peinliche Sorgfalt und Genauigkeit überflüssig, und diese Klasse von Maschinen umfasst in der That ein ungeheures Gebiet der Maschinenfabrikation. Ein gewöhnlicher Baumwollwebstuhl z. B., der 35 bis 40 $ kostet, hat viele Teile an sich, die auf der Drehbank hergestellt werden; keiner von ihnen braucht sich jedoch an vollkommene Genauigkeit auch nur anzunähern. Dennoch stellt man auf diesen Webstühlen herrliche Erzeugnisse her. Würden diese Erzeugnisse durch genauere Arbeit bei Herstellung des Webstuhles noch schöner ausfallen, so würde diese bessere Ausführung des Webstuhles sicher auch in Anwendung kommen. Das ist aber nicht der Fall. Deshalb sind bei Drehbänken, die für Erzeugung gewisser Webstuhlteile durchaus brauchbar sind, Fehler erlaubt, die sie zum Gebrauch z. B. in einer Werkzeugmaschinenfabrik unbrauchbar machen würden.

Ein anderes Beispiel unmittelbar aus der Wirklichkeit: In der Mason-Werkstätte in Taunton sah man bis vor kurzem noch uralte Drehbänke in Betrieb (es wurden kleine Schneidräder darauf gedreht). Diese Bänke waren so alt, dass sie eigentlich schon vor 30 Jahren ins alte Eisen hätten geworfen werden können. Eine gute Firma für den Bau von selbstthätigen Werkzeugmaschinen stellte nun eine prächtige Spezialdrehbank für denselben Zweck zur Probe dort auf. Was war das Ergebnis? Sie war gezwungen, die Bank wieder wegzunehmen, weil jene alten Bänke mit ihrer billigen Bedienung die Arbeiten gut genug herstellen konnten, und noch dazu mit geringeren Kosten als die neue schöne selbstthätige Werkzeugmaschine.

Fahren wir in der allgemeinen Betrachtung fort.

Als Handelsware und vom praktischen Standpunkt aus angesehen, sind im allgemeinen die Drehbänke der amerikanischen Werkzeugmaschinenfabriken ausgezeichnet; sie vereinigen in sich technische Vollkommenheit und genaue Ausführung. Nimmt man daher diese Drehbänke als mustergültig an, so gelangt man dadurch zu bestimmten Fehlergrenzen, die den als hochgradig vollkommen zu bezeichnenden Drehbänken allgemein zugeschrieben werden können, und es ist nun wichtig für die Käufer von Drehbänken, diese erlaubten Fehlergrenzen für die verschiedenen Teile von Drehbänken kennen zu lernen.

Eine einfache Ueberlegung ergiebt, dass die erlaubten Fehler an grofsen Bänken gröfser sein müssen als an kleinen. Vorausgesetzt, dass bei einer Bank von 200 mm Spitzenhöhe ein Fehler von 0,01 mm beim Abdrehen einer Planscheibe von 400 mm Dmr. gestattet ist, so würde an einer Bank, auf der eine Planscheibe von 1600 mm Dmr. gedreht werden kann, bei gleicher Genauigkeit der Querschlitten auf seine Länge einen Fehler von 0,04 mm bezüglich seiner Parallelstellung zur theoretischen Planscheibenfläche aufweisen dürfen.

Während der moderne Maschinenbau auf Kenntnis aller Fehler in einer Maschine hinzielt, war es bei der Praxis der alten Zeit anders. Wenn damals ein Käufer eine gute Bank brauchte, oder gute Guss- und Schmiedestücke, ging er zu einem zuverlässigen Fabrikanten und bestellte eine Bank gewünschter Gröfse in guter sachverständiger Arbeit, oder er ging in eine Giefserei und bestellte Abgüsse, dicht und modellgerecht, oder in eine Schmiedewerkstatt und bestellte seine Stücke aus Low Moor- oder Bowling- oder Sweeds- oder Ulster-Eisen sauber und genau nach gesandter Zeichnung. Wegen des eigentlichen Grades der sachverständigen, modellgerechten und genauen Arbeit verliefs man sich auf den guten Ruf der Werkstätte.

Jetzt dagegen werden die Giefserei und die Schmiede vom Chemiker und von der Materialprüfungsanstalt überwacht, und der Kunde verlässt sich nicht nur auf die amtlichen Stellen dieser Art, sondern befragt auch seinen eigenen Chemiker und seine eigene Prüfmaschine.

Es kann also jemand, der eine Drehbank anschaffen will, nach seinem Belieben entweder wie früher nur auf den Ruf des Fabrikanten hin bestellen, oder er kann eine Liste der erlaubten Fehler mit der Bestellung einschicken und genau nach Hundertsteln vom Millimeter angeben, was er annehmen oder ablehnen wird.

Neulich waren bei demselben Fabrikanten zwei Drehbänke von 750 mm Spitzenhöhe von derselben Länge und mit demselben Zubehör bestellt worden: die eine von dem Trockendock zu Süd-Brooklyn auf den guten Ruf des Erbauers, die andere von Builders Eisengiefserei in Providence unter Einsendung einer Liste der einzelnen zulässigen Fehlergröfsen an der Bank. Beide Aufträge wurden ausgeführt, beide Kunden waren entzückt von ihren neuen Drehbänken, die wirklich aufserordentlich schöne Maschinen waren; beide Drehbänke entsprachen ihrem Zweck vollständig, doch kostete die zweite Drehbank doppelt so viel wie die erste.

Wir fragen: War dieser aufsergewöhnliche Preisaufschlag nutzbringend angelegt? und wollen zuerst die für die zweite Drehbank aufgestellte Liste der Fehlergrenzen und die Ausführungsvorschriften kennen lernen. Sie lauteten:

1) Die Bohrung der hohlen Spindel des Spindelstockes muss rund laufen; Grenze des Schlagens am Spindelende 0,01 mm und am Ende einer 600 mm langen Probirstange 0,05 mm.

2) Die Spindel muss parallel mit den Prismen sein; Fehlergrenze in wagerechter und senkrechter Richtung 0,02 mm auf 1 m.

3) Der Reitnagel muss parallel mit seinen Führungen sein; Fehlergrenze in wagerechter und senkrechter Richtung 0,04 mm auf 0,5 m an einer Probirstange.

4) Der Reitnagel muss sich parallel zu den Schlittenführungen verschieben; Fehlergrenze 0,04 mm auf 0,5 m Verschiebung.

5) Die Reitstockspitze muss an jeder Stelle des Bettes in der Achse des Spindelstockes liegen, bei einer zulässigen Abweichung von 0,05 mm in der wagerechten Ebene.

6) In senkrechter Ebene ist es jedoch nur erlaubt, dass die Reitstockspitze bis 0,05 mm höher liegt als die Spindelstockspitze; das Umgekehrte ist ausgeschlossen (wegen der Abnutzung durch die Verschiebung).

7) Die Drehbank muss genau plandrehen, bei einer zulässigen Abweichung von 0,05 mm auf den ganzen Durchmesser der Planscheibe von 1500 mm. (Alle diese Ansprüche an die Genauigkeit sind aufserordentlich hoch.)



8) Die Leitspindel muss genau normale Steigung haben; zulässige Abweichung $^1/_6$ mm auf 1 m Länge.

9) Die hintere senkrechte Prismenführung (die Bank hat keine Dachleisten auf dem Bett, sondern rechtwinklig prismatische Bettwangen) muss nach dem Lineal genau gerade sein (ohne Angabe der Grenze).

10) Die entgegengesetzte vordere Prismenfläche muss sich genau parallel zu der Hinterfläche erweisen, wenn sie mit dem Lineal und der Mikrometerlehre geprüft wird.

11) Die Wange muss durchaus wagerechte Oberfläche haben usw.

Solcher Punkte sind es ungefähr 45. Die hier weggelassenen entsprechen etwa den früheren gewöhnlichen Vorschriften über sachverständige Art der Ausführung und bezeichnen besondere Einzelheiten, die bei der Abnahme der Bank seitens des Käufers inbetracht kamen.

In der Werkstatt des Fabrikanten wurde die Drehbank auf gehobelten gusseisernen Fundamentplatten aufgestellt und aufs sorgfältigste gebaut.

Davon ein Beispiel:

Die Körnerspitzen hatten am starken Ende des konischen Teiles 100 mm Dmr. Die Spitzenloch-Reibahle war eine gewöhnliche Reibahle, die zu Drehbänken dieser Gröfse stets benutzt wurde. Sie war nicht ganz so scharf, wie sie hätte sein können, und brachte eine rauhe Stelle hervor, einen schmalen Ring inmitten des Spitzenloches im Reitnagel. Dies war nicht zulässig. Aber da diese Rauhheit kaum bemerkbar war und von ganz geringer Tiefe, so wurde die Reibahle mit dem Oelstein abgezogen und das Loch von Hand nachgerieben. Das Rauhe verschwand dadurch. Dabei war der Reitnagel nicht aus dem Reitstock herausgenommen worden; er war vorher geprüft und innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen für gut befunden worden. Durch das Nachreiben von Hand war aber die Körnerspitze ein wenig zu tief gekommen. Da dies nicht zulässig war, aber sehr geringfügig erschien, wurde am hinteren Ende der unteren Reitstockfläche nachgeschabt, um die Spitze wieder in die Höhe zu bringen. Das wurde auch erreicht, aber beim Verschieben des Reitnagels wurde dadurch die zulässige Fehlergrenze überschritten. Deshalb wurde die untere Reitstockfläche durch abermaliges Nachschaben wieder parallel zu der Achse des Reitnagels gemacht. Hierdurch wurde der Reitstock aber zu niedrig gegen den Spindelstock, sodass dieser auf der ganzen Unterfläche ebenfalls niedriger geschabt werden musste.

Nun wurde ferner der Reitnagel herausgenommen, auf die Drehbank gebracht und das Spitzenloch nachgebohrt und nachgerieben[1]).

Die kleinen gestatteten Fehlergrenzen und die Strenge der Prüfung haben, wie schon bemerkt, einen doppelt so grofsen Arbeitaufwand wie bei der nach Süd-Brooklyn gegangenen Schwesterbank verursacht.

Betrachten wir nun, wie es mit der Genauigkeit der Bank nach ihrer Aufstellung auf dem Fundament in Builders Eisengiefserei aussah. Builders Eisengiefserei ist auf einer Erdschicht von reinem scharfkörnigem Sande errichtet, der vollständig standfest ist. Die Drehbank wurde auf ein auf dem Sand gegründetes durchgehendes Betonfundament ohne jede Vorkehrung zum Nachrichten gestellt und untergossen. Vorher war das Bett genau in die Wage gerichtet, und so darf angenommen werden, dass es genau wagerecht liegt. Die Bank ist, seitdem sie auf dem Fundament steht, wieder geprüft worden und hat dieselben Genauigkeitsgrenzen wie in den Erzeugungswerkstätten ergeben.

Diese Drehbank soll zuerst bei einem beträchtlichen Auftrag auf Festungsmörser für die Regierung verwandt werden. Nehmen wir nun an, dass sie Stücke von 5 bis 10000 kg an der Planscheibe aufgespannt frei tragen soll, so entsteht die Frage: Werden die Teile der Bank durch diese Last in ihrer Lage beeinflusst werden? Oder nehmen wir an, dass die Bank Stücke von 10 bis 15 t Gewicht zwischen den Spitzen aufnehmen soll: Wird sie ihre Vollkommenheit wie im unbelasteten Zustande beibehalten? Die Antwort hierauf ist im Bericht nicht gegeben; es wird nur gesagt, dass nach den Erfahrungen in Builders Eisengiefserei an keiner andern Werkzeugmaschine je ein Setzen oder Verändern der Gründung wahrgenommen worden sei. Trotzdem (sagt der Amerikaner) erscheint es im allgemeinen nicht unberechtigt, Vorkehrungen für örtliches Nachrichten derartig langer und grofser Bänke zu treffen, und zwar umsomehr, wenn die dauernde Aufrechterhaltung solcher kleinster Genauigkeitsgrenzen, wie sie beim Bau dieser Drehbank verlangt worden sind, während des Gebrauches beansprucht wird.

Die noch zu besprechende Hauptfrage in dieser Sache ist, ob der doppelte Preis durch die gewonnenen Vorteile gerechtfertigt ist oder nicht?

Builders Eisengiefserei kann sich ja nunmehr des Besitzes einer 750 mm-Bank von nie dagewesener Genauigkeit rühmen; aber ist es denn unmöglich für den Arbeiter, auf der Schwesterbank in Süd-Brooklyn, die nicht mit diesen Genauigkeitsvorschriften gebaut wurde, ebensoviel und ebenso gute Arbeit zu liefern wie auf der mit Aufwand der doppelten Arbeit gebauten Providence-Bank?

Wenn er das vermöchte, dann würden allerdings die kleinen vorgeschriebenen Fehlergrenzen ein teurer Irrtum sein!

Die vorgeschriebenen zulässigen Fehlergrenzen in den von denselben Werkstätten erbauten Drehbänken für Arsenale der Ver. Staaten waren durchgängig 0,06 mm, und die Leistungen dieser Bänke bei Arbeiten an Festungskanonen sind vollkommen zufriedenstellend. Demnach scheint man in einzelnen Punkten der obengenannten Vorschriften inbezug auf die Fehlergrenzen entschieden zu weit gegangen zu sein.

Ueber den Kostenpunkt lässt sich im allgemeinen sagen, dass bei allen Arten von Metallarbeiten jede Verminderung der Fehlergrenzen mit Sicherheit eine Zunahme im Herstellungspreise bedingt, die naturgemäfs bei grofsen Arbeiten gröfser als bei kleinen sein muss. Daher sollten Käufer, welche grofse Maschinen mit kleinen zulässigen Fehlergrenzen bestellen, stets gewärtig sein, dass sie grofse Zuschläge zum gewöhnlichen Preise zu bezahlen haben werden. Sie müssen somit vorher ganz sicher sein, dass die verlangte ungewöhnlich grofse Annäherung an wirkliche Genauigkeit sich trotz der höheren Anschaffungskosten bezahlt macht, ehe sie solche aufserordentliche Anforderungen an das Geschick und die Geduld der Werkzeugmaschinenfabrikanten stellen.

Der Verfasser sagt weiter:

Wir befinden uns in Amerika gerade jetzt auf einer wahren Jagd nach Genauigkeit, und es ist jeder von uns sozusagen bereit, vor dem Heiligenschein des Mikrometers auf die Knie zu fallen und den Schemen eines viertausendstel Zolles ($^1/_{150}$ mm) als Fehlergrenze anzunehmen. Ob dies blofs als ein Wellengipfel zu betrachten ist, dem in absehbarer Zeit ein Zurückkehren zu der guten alten Vorschrift »guter und sachverständiger Arbeit« folgen wird, oder ob der wahre Tag der wirklichen mechanischen Unübertrefflichkeit erst zu dämmern beginnt, ist noch ungewiss. Der Schreiber dieses, ein Maschinenmann von altem Schrot und Korn, erinnert sich noch genau der Zeit, wo ein guter Winkel oder ein gleichförmig geteilter Mafsstab in keiner amerikanischen Werkstatt zu finden war (Also gerade wie bei uns früher. Der Berichterstatter.) und wo $^1/_{128}$ Zoll (0,2 mm) die kleinste Abmessung war, die benannt wurde. Man machte auch schon damals gute Sachen, aber es wurde nicht viel davon fertig.

Möglicherweise war es eben das Messen von $^1/_{150}$ mm, was uns damals gefehlt hat. Noch mehr lag es aber nach der Meinung dieses alten Praktikers daran, dass damals die Drehbankspindeln um ein paar Zoll zu dünn und die Maschinengestelle um ein paar Tonnen Gusseisen zu leicht waren, als dass es an genauem Messen und genauem Einpassen gefehlt hätte, oder gar an geistiger Kraft, die dazu nötig ist, zu dem guten Zweck auch allemal das richtige Mittel anzuwenden. Die letztere Kunst kann natürlich in keinem Buche beschrieben und in keinen Mafsstab eingravirt werden, ist aber vielleicht der einzig wahre Weg zum nutzbringenden Maschinenbau.

[1]) So gescheit, letzteres gleich zu Anfang zu thun, hätten die klugen Amerikaner auch sein können. Es liegt indessen der Trost in dieser Erzählung, dass drüben zuweilen ebenso grofse Fehler gemacht werden wie bei uns.

Damit schliefst der Amerikaner.

Wir entnehmen als Ergebnis seines Aufsatzes, der uns einen interessanten Einblick in das die amerikanische Werkzeugmaschinenfabrikation zur Zeit beherrschende Hauptstreben hat thun lassen, die Thatsache, dass es für den deutschen Werkzeugmaschinenbau notwendig ist, »die Jagd nach Genauigkeit«, wie es der Amerikaner nennt, mitzumachen. Wir entkleiden diesen Ausdruck aber des Sinnes der Ueberhastung und stecken uns als Ziel: »eine zweckgemäfse fortschreitende Erhöhung der Genauigkeit«.

Wir begrenzen ferner dieses Streben dahin, dass es sich dem Verwendungszweck der Maschinen anzupassen hat. So erreichen wir, dass die mit ihm naturgemäfs verbundene Verteuerung der Erzeugnisse nicht sprungweise und überraschend auftritt. Ein solches Verfahren hat den Vorzug, dass die etwas teurere aber entsprechend bessere Maschine ein Anziehungsmittel für den Käufer bildet, aber nicht die ungünstige Wirkung des Abschreckens durch ungewöhnlich hohen Preis auf dem Markte ausübt.

Man kann dieses Streben in die Form eines wirtschaftlichen Lehrsatzes fassen:

»Die stetig fortschreitende Erhöhung der Genauigkeit der Maschinen, verbunden mit angemessener Erhöhung des Kaufpreises, ist eines der besten Mittel, um den Käufer zur Wertschätzung des Bessern gegenüber dem Guten oder Mittelmäfsigen anzuleiten. Es ist zugleich eines der besten Mittel, um eine Rückkehr zu jener unseligen Zeit zu verhindern, in welcher der einzige Mafsstab für die Güte einer Werkzeugmaschine in der Verhältniszahl $\frac{\text{Preis}}{\text{Gewicht}}$ gefunden wurde, wodurch die Werkzeugmaschine zur Zentnerware herabgewürdigt und allem technischen Fortschritt ein Halt! geboten wurde.«

Aus diesem Halt, dem die deutschen Werkzeugmaschinenfabriken in den Zeiten wirtschaftlichen Niederganges leider allzusehr Folge geleistet hatten, sind wir in der letzten Zeit durch die neuen Erscheinungen des amerikanischen Werkzeugmaschinenbaues gewaltsam aufgerüttelt worden. Während die rührigen Yankees unablässig darauf bedacht waren, einander in immer neuen und vervollkommneten Konstruktionen zu überbieten, blieben die deutschen Fabriken zumteil stehen, zumteil wandte sich die erfinderische Thätigkeit der deutschen Ingenieure anderen Zweigen des Maschinenbaues zu, den Dampfmaschinen, den Gasmotoren, der Elektrotechnik. So hat der Werkzeugmaschinenbau in Deutschland längere Zeit hindurch nicht gleichen Schritt mit der Entwicklung des allgemeinen Maschinenbaues gehalten. Aber eine kleine Anzahl von hervorragenden Firmen, insbesondere Ludwig Löwe & Co. in Berlin und J. E. Reinecker in Chemnitz, hatte volles Verständnis für das Vorgehen der Amerikaner und schlug denselben Weg wie sie ein. Ihnen gebührt der Dank der deutschen Technik dafür, dass sie sich im Kampfe gegen die billige Zentnerware mit den Waffen der höheren Leistungsfähigkeit und der besseren Qualität in Konstruktion und Ausführungen an die Spitze gestellt haben.

Dem zweiten Teile dieses Aufsatzes möchten wir den Titel geben: »Wie die Amerikaner von uns, von unseren Bestrebungen und Leistungen denken.« Auch diese Betrachtung stellen wir an der Hand von Berichten der Zeitschrift »American Machinist« an.

Die Leitung dieses Blattes hatte im Sommer vorigen Jahres ihren Hauptredakteur nach Deutschland gesandt, um persönliche Erfahrungen in den deutschen Maschinenfabriken, und zwar, der Richtung der Zeitschrift entsprechend, hauptsächlich in Werkzeugmaschinenfabriken zu sammeln.

Wenn wir auch glauben, selbst am besten zu wissen, wie es bei uns zu Hause aussieht und zugeht, so ist es doch in hohem Grade interessant und lehrreich, zu erfahren, ob und wiefern auch andere Leute unsere eigene Meinung teilen oder nicht.

Der genannte Berichterstatter (Hr. F. J. Miller) hat seine Beobachtungen in einzelne Kapitel geteilt und dadurch eine Klarheit und Anschaulichkeit erreicht, die seiner Veröffentlichung eine gewisse Berühmtheit verschafft hat. Er schreibt:

1) Das deutsche Maschinengeschäft.

In Deutschland blühen jetzt Maschinenfabrikation und -handel in ganz erstaunlicher Weise, und dieses Land ist, jetzt wenigstens, der wichtigste ausländische Markt für unsere amerikanischen Werkzeugmaschinen. Aufserdem finden auch Dampfpumpen und andere Arten von Maschinen in grofser Menge dort Absatz.

Ich fand in Deutschland drei ausgeprägte Arten von Maschinenfabriken. Die ersten sind die altmodischen Werkstätten, welche von neueren Ideen ganz unberührt geblieben sind, solche z. B., die noch ausschliefslich flache Bohrer benutzen, die einen grofsen Teil der Arbeiten noch durch Hand verrichten und die Arbeitweisen von vor 30 oder 50 Jahren benutzen, nicht durch einen einzigen Fortschrittsgedanken unterbrochen. Eine zweite Klasse bilden diejenigen Werkstätten, die seit sehr langer Zeit bestehen und noch alte Maschinen und alte Arbeitweisen neben neuen Maschinen und neuen Arbeitweisen benutzen und deren Absicht es augenscheinlich ist, sich nach und nach auf moderne Höhe zu erheben. Für uns ist die dritte Klasse die wichtigste, die, obgleich noch nicht sehr zahlreich, sich wahrscheinlich bald an Zahl und Einfluss mehren und durch diesen Einfluss entweder die Modernisirung der andern oder deren Rückgang und Untergang beschleunigen wird. In diesen Fabriken ist nicht nur viel Kapital, sondern auch Kenntnis von allem, was sich anderwärts vorbereitet, vorhanden, und es ist ganz besonders zu bemerken, dass unsre — die amerikanischen — fortgeschrittensten Ideen ausgiebig benutzt und in manchen Fällen sogar überflügelt werden.

Ohne Zweifel giebt man sich in Deutschland Mühe, über die Leistungen der andern Länder der Erde unterrichtet zu bleiben, und das Bestreben, die erlangte Kunde zu verwerten, ist das Kennzeichen der jetzigen Industrieperiode. Dabei kommt manche sklavische Nachahmung vor, zumteil mit tadelnswertem Beiwerk; es ist aber doch auch eine grofse Menge selbständiger Arbeiten anzutreffen.

In den Fabriken der dritten Klasse werden als die Grundlage zu eigenen Konstruktionen unsre besten Modelle studirt und auf diese die bewährten früheren Gepflogenheiten verpflanzt. Hiergegen kann, wie ich glaube, eine vernünftige Einwendung nicht erhoben werden, besonders, da wir es ebenso gemacht haben, um unsere Modelle fortwährend zu verbessern, und auch künftig ebenso weiter machen werden; wie es in der Natur der Sache vollkommen begründet ist.

2) Deutsche Anstrengungen, um auf der Höhe der Technik zu bleiben.

In Chemnitz, wohin ein grofser Teil unserer amerikanischen Baumwolle geht, um von dort zu uns als Strümpfe und gestrickte Unterkleider zurückzukehren, fand ich eine Fabrik für Textilmaschinen mit neuen, ausgezeichnet gebauten Werkstätten, welche aufser den deutschen technischen Zeitschriften eine grofse Zahl ausländischer Zeitungen technischer Art hielt. Ein Herr ist stets damit beschäftigt, solche Artikel daraus zu übersetzen, die für die Ingenieure der Fabrik von Wert sein können.

Dieses Bestreben, alle vorhandenen Mittel zur Erweiterung der technischen Kenntnisse auszunutzen, ist ganz allgemein unter den fortschreitenden Fabriken.

Ich fragte einen deutschen Werkzeugmaschinenfabrikanten, ob er irgend ein Mittel wüsste, die Verbreitung und den Einfluss der Zeitschrift »American Machinist« in Deutschland zu fördern. Er meinte, dass für eine deutsche Ausgabe dieser Zeitschrift 3 bis 4000 Abonnenten gewonnen werden könnten; doch würde dadurch ihr Einfluss auf die Einfuhr amerikanischer Maschinen nicht merklich zunehmen, denn thatsächlich werde sie schon von allen, welche neuen Ideen zugänglich seien, gehalten und sorgfältig gelesen. Dieser Meinung war auch ein anderer Fabrikbesitzer. Ich erwähne es nur, um darzulegen, wie sehr man hier bemüht ist, sich über die maschinellen Fortschritte in Amerika auf dem Laufenden zu erhalten. Man wartet jetzt in Deutschland nicht, bis sich neue Ideen und Sachen aufdrängen, sondern man sucht, sie sich sobald als möglich dienstbar zu machen.



3) Werkstättenpraxis.

Die ältere deutsche Werkstättenpraxis ist auf englische Vorbilder gegründet, während die neuere Art wesentlich amerikanischen Ursprunges ist.

Einen beinahe unverlöschlichen Stempel hat England dem deutschen Drehbankbau aufgedrückt. Der deutsche Drehbankerbauer bleibt fast ausschliefslich der englischen Richtung treu, ausgenommen die wenigen, die eine Ausbildung in moderner Richtung erhalten haben.

Wie der englische Arbeiter, so denkt auch der deutsche: Eine Drehbank ist gar keine Drehbank, wenn sie nicht einen Kreuzsupport hat. Sehr oft sind die Leisten des Supportschlittens so fest angezogen, dass er nur schwer zu bewegen ist. Dadurch geht der ganze Wert des Schlittens inbezug auf bequeme Handhabung bei der Längsbewegung verloren. Der Dreher scheint zu denken, dass dieses Festbremsen nötig ist, um zufällige Seitenbewegungen des Schlittens zu verhindern, und er benutzt für die feine Einstellung des Werkzeuges in der Richtung der Längsachse ausschliefslich den Oberschieber des Drehteiles[1]).

Der aufserordentliche Vorzug des hoch und tief stellbaren Supports für kleine Drehbänke scheint in Deutschland ganz unbekannt zu sein. Einige hier lebende Amerikaner haben mir mitgeteilt, dass es beinahe unmöglich erscheint, hierin Wandel zu schaffen. Denn die Schnelligkeit, sich neuen Ideen anzupassen oder eine Sache auf neue Art zu vollbringen, erstreckt sich nicht auch auf den deutschen Arbeiter. Dieser liest wenig oder nichts Fachliches und folgt zumeist eigensinnig seinen Vorgängern; neue Sachen lernt er langsam oder gar nicht.

Ein deutscher Fabrikbesitzer, der einige neue Drehbänke für gewisse Arbeiten aufgestellt hatte, bei denen Gewindeschneiden überflüssig war, hatte grofse Not, Dreher auf diese Bänke zu bekommen, weil sie keine Leitspindel hatten, sondern nur eine Zahnstange für den Lang- und den Plangang. Die Arbeiter weigerten sich, eine Drehbank ohne Leitspindel als Drehbank anzuerkennen, und einige Wochen, ja vielleicht Monate mussten diese Bänke still stehen, weil sich keine Dreher für sie fanden. Zuletzt wurden ungeübte Leute dazu genommen, die sich der Schande nicht bewusst waren, die sie damit auf sich luden.

Das ist mehr als Festhalten am Alten, das ist Stumpfsinn, sagt Hr. Miller.

In einem anderen Betriebe liefs der Leiter, ein Amerikaner, eine grofse amerikanische Dreh- und Bohrbank aufstellen, die erste dieser Art in der dortigen Gegend. Unter ähnlichen Umständen würde in einer amerikanischen Werkstatt kaum ein Dreher gewesen sein, der sich nicht darum gerissen hätte, die neue Drehbank zu bedienen. Nicht so hier! Denn es wurde mit etwa 20 Mann der Reihe nach die Probe gemacht, bis sich einer fand, der die Bank bedienen wollte. Alle schienen gegen die Maschine eine angeborene Abneigung zu haben, weil sie sich von denen unterschied, auf denen sie eingeübt waren. Sie fürchteten sich vor dem schnellen Vorschub und der Einrichtung, starke Späne wegzunehmen. Als man schliefslich glaubte, einen Mann gefunden zu haben, der immer dabei zu bleiben schien, ging er ab und sagte frei heraus, dass er sich vor der Maschine fürchte. Nach einigen Wochen kam er wieder und sagte, er habe sich die Sache überlegt und wolle es noch einmal versuchen. Als ich das Werk besuchte, stand er an der Drehbank, und es ging schliefslich sehr gut[2]).

Eine andere amerikanische Drehbank wurde an eines der hervorragenden Werke in Deutschland verkauft. Nachdem sie aufgestellt war, bewegte sich die Spindel schwer, weil das Oel zu dickflüssig war. Der Arbeiter löste die Lagerdeckel und goss Petroleum hinein, welches das dicke Oel herauswusch. Er liefs die Schrauben lose angezogen.

[1]) Anm. d. Berichterstatters. Die ohne diesen Oberteil gebauten amerikanischen Drehbänke entbehren der Möglichkeit, diese Feineinstellung des Werkzeuges beim Gewindeschneiden auszunutzen.

[2]) Anm. d. Red. Der amerikanische Berichterstatter hat seine Beobachtungen offenbar an Stellen gemacht, die auf der Leiter des deutschen Maschinenbaues eine recht niedrige Stufe einnehmen.

Aufserdem hatte er die Spitzen unter 90° abgedreht, anstatt nach der amerikanischen Standardlehre unter 60°. Da er zum Herausnehmen der Spitze kein Gewinde und keine Mutter an der Spitze fand, wie er es gewohnt war, bearbeitete er die Spitze ringsum mit dem Hammer, damit sie locker wurde und herausging[1]). Abweichend von den deutschen und englischen Bänken hatte aber diese Drehbank eine hohle Spindel; es hätte genügt, ein schwaches Stück Rundstahl von hinten durch die hohle Spindel zu stecken, um die Spitze bequem und leicht herauszuschlagen. Infolgedessen und auch weil die nachgehärteten und infolgedessen verzogenen Spitzen in der Drehbank unrund liefen, wurde die Drehbank als ungenau und wertlos verdammt. Ein Vertreter des Verkäufers, dem man dies alles zeigte, zog nur die Lagerdeckel fester an, schliff die Spitzen in der Bank ab, zeigte, wie man die Spitzen herausnehmen muss, und verliefs den Empfänger befriedigt und mit dem Bewusstsein, dass die Dinge nicht allemal so sind, wie sie zuweilen scheinen.

Diese Thatsachen zeigen, dass noch viel hier zu thun und zu verbessern ist; aber es geht stürmisch vorwärts.

Eine erwähnenswerte Eigenschaft der deutschen Werkstätten ist ihre Nettigkeit und Sauberkeit und ebenso die Reinlichkeit der Menschen, die in ihnen arbeiten. Neue Fabrikgebäude sind oft geschmackvoll ausgestattet und zeigen ein sehr gefälliges Aeufsere. Wenige — wenn überhaupt welche — amerikanische Fabriken haben bessere Wasch- und Badeeinrichtungen als die deutschen. Diese Einrichtungen werden auch fleifsig gebraucht, und man kann kaum einen Kaufmann und einen Maschinenarbeiter unterscheiden, wenn sie des Abends von ihrem Geschäft kommen (?). Der Unterschied zwischen Deutschland und England in dieser Beziehung ist dem Berichterstatter besonders aufgefallen.

Einige Kapitel des Millerschen Berichtes:

4) Ueber den Handel mit amerikanischen Werkzeugmaschinen in Berlin,

5) Geschäftsaussichten (Zollangelegenheit),

6) Ansichten über Schutzzölle

überschlagen wir, weil sie nicht in den Rahmen dieser Zeitschrift passen.

7) Arbeitszeit.

Eine einigermafsen merkwürdige Einteilung der Arbeitszeit herrscht hier — in Deutschland — vor. In den gröfseren Industriestätten findet man die Leute des morgens früher an ihrer Arbeit, als es bei uns Gewohnheit ist, und ebenso viel später des abends; aber sie haben mehrere Unterbrechungen dazwischen, während deren sie essen und trinken. In einer Fahrradfabrik, die ich besuchte, fangen die Leute um 6 Uhr des morgens an, halten ein um 8 Uhr 30 für den Kaffee, gehen ans Werk um 9 Uhr, halten ein um 12 Uhr zum Mittag, gehen an die Arbeit um 1 Uhr 30, halten ein um 4 Uhr für eine zweite Mahlzeit, und arbeiten dann von 4 Uhr 20 bis um 7 Uhr abends. Auf diese Weise wird der Tag 13 Stunden lang gemacht, für gerade 10 Stunden Arbeit.

8) Uebersetzung von Katalogen usw.

In Frankreich sowohl als in Deutschland habe ich einige kleine Beobachtungen hinsichtlich der Uebersetzung von Katalogen, Preislisten usw. ins Französische und ins Deutsche gemacht und finde, dass dieser Gegenstand wichtiger ist, als er für den Augenblick scheint. Wir alle wissen, dass in der technischen Litteratur eine wörtliche Uebersetzung selten möglich ist; dennoch findet man, abgesehen von Uebersetzungen, die aus Unkenntnis der Sprache schlecht sind, viele Versuche wörtlicher Uebertragungen. Das Ergebnis ist meist lächerlich. So sah ich z. B. in Berlin Uebersetzungen von amerikanischen Katalogen, die einen deutschen Ingenieur nur lachen machen können. Meine Meinung ist, dass technische Berichte zuerst von einem geschulten Uebersetzer übersetzt werden müssen; dann aber soll die Uebersetzung, ehe sie zum Buchdrucker geht, die Hand und das Auge eines sachverständigen Mannes passiren, der nicht nur

[1]) Anm. d. Red. Sollte es solche wüste Kerle nicht auch anderswo, ja selbst in Nordamerika geben?



die deutsche Sprache durchaus versteht, sondern auch die technischen Ausdrücke des betreffenden Faches kennt, sodass er die amerikanischen Bezeichnungen in die richtigen fachmännischen deutschen Bezeichnungen verwandeln kann. Er muss aber auch aufserdem noch wissen, was einem deutschen Leser zu sagen nötig ist, und was nicht.

Der beste Weg ist der, zuerst eine wirklich ausgeführte Maschine durch die Anschauung zu studiren, dann die englische Beschreibung bei Seite zu werfen und eine Originalbeschreibung in deutsch oder französisch davon anzufertigen.

9) Technische Erziehung.

Wir hören in Amerika viel von deutscher technischer Schulerziehung, und welche grofse Wichtigkeit sie für die Entwicklung der deutschen Industrie gehabt hat. In England geht man sogar so weit, dass man den deutschen technischen Schulen ganz allein den Erfolg der deutschen Industrie zuschreibt.

Man braucht sich nicht lange in Deutschland aufzuhalten, um auch mit diesem Faktor der deutschen industriellen Entwicklung in Berührung zu kommen. Ich habe die Ansicht gewonnen, dass diese technische Schulerziehung, wenigstens soweit die mechanische Technik und besonders das Entwerfen von Maschinen sowie die technische Leitung der Werkstätten infrage kommen, etwas übertrieben und dass zuviel Aufmerksamkeit auf sie verwendet wird. Es giebt eine grofse Menge von Leuten in den Fabriken, die sehr gründliche mathematische Berechnungen und die schönsten Analysen mechanischer Probleme ausführen können, deren Köpfe angefüllt sind mit den Lehrsätzen eines Grashof, eines Reuleaux, und die verantwortliche Posten bekleiden, in denen ein amerikanischer Werkstattmann (shopman), welcher wenig oder nichts von diesen Dingen weifs, aber erzogen ist, sich auf seinen eigenen selbsterlangten Schatz von Erfahrungen zu verlassen, sich bei weitem besser sehen lassen könnte. Ich meine damit nicht, dass die technische Schulerziehung nachteilig ist; nur scheint es mir, dass sie hier in vielen Fällen zu weit getrieben wird. Die jungen Männer werden in der Schule dazu angeleitet, ausschliefslich die geschriebenen und gesprochenen Erfahrungen anderer anzuerkennen, und zwar zu einer Zeit ihres Lebens, wo soviel als möglich die Gewohnheit selbständigen Denkens und Handelns und der Geist des Selbstvertrauens geweckt werden sollte.

Es werden in den Fabriken viele Männer angestellt, die eine Menge von dem wissen, was in Büchern steht, die aber nicht im geringsten mit den praktischen Werkstatthantirungen und Arbeitweisen vertraut sind. Es scheint, dass sie über dem Bücherstudium die Kraft selbständigen Denkens verloren haben. Es giebt natürlich Ausnahmen davon, und ich will nicht sagen, dass der technischen Schulerziehung im allgemeinen die Schuld daran beizumessen ist; aber es ist die Meinung derjenigen Kenner, denen ihre Erfahrungen und Beobachtungen das Recht geben, darüber zu urteilen, dass diese technische Erziehung in Deutschland das praktische Element zu wenig berücksichtigt, und dass sie, soweit sie die Kunst des Maschinenkonstruirens betrifft, in der Praxis nicht so erfolgreich gewirkt hat, wie man anzunehmen geneigt ist.

(Anmerkung des deutschen Berichterstatters: Hierzu ist zu sagen, dass man diesem ungünstigen Urteil des Ausländers, mindestens soweit das Gebiet der Arbeitmaschinen infrage kommt, leider im allgemeinen zustimmen muss. Unsere jungen Ingenieure halten sich im Durchschnitt viel zu kurze Zeit in den Werkstätten auf. Die jungen Leute, welche für das teuere Geld ihrer Väter als Volontäre ein oder zwei Jahre in Fabriken lernen, verbummeln oft einen grofsen Teil dieser kurzen Zeit oder werden in den Fabriken seitens der Vorgesetzten viel zu sehr als freiwillige Arbeiter behandelt, bei denen man es mit dem Ernst der Arbeit nicht so genau nimmt. Wer von diesen jungen Leuten nicht eine angeborene Begeisterung für den erwählten technischen Be uf mitbringt, hat wenig Nutzen von der praktischen Lehre, mindestens lernt er nicht den Geist erfassen, von dem ein zweckmäfsiger Fabrikbetrieb durchdrungen sein muss, damit das gezeichnete Maschinenelement die richtige Art und Reihenfolge der Bearbeitung erfährt; und umgekehrt lernt er nicht, wie ein Maschinenelement gezeichnet werden muss, damit eine zweckmäfsige Bearbeitung desselben möglich ist. Die Folge davon ist besonders der ausgesprochene Mangel an tüchtigen Betriebsingenieuren in Deutschland.

Die jetzt an fast allen technischen Hochschulen im Gange befindliche Einrichtung von Ingenieurlaboratorien, die unter der Leitung gelehrter Professoren stehen und sich wesentlich mit Prüfungsversuchen an Maschinen und Materialien und mit Messungen aller Art befassen werden, erhöht, so nützlich sie in anderer Beziehung sein mag, die Gefahr; denn die jungen Leute werden glauben, das sei bereits Praxis, und daher sei der Aufenthalt mitten in der Fabrikation, die den Zweck hat, Geld zu verdienen, nicht mehr so notwendig. Diese Auffassung könnte unserer Industrie einst zum Schaden gereichen.

Im deutschen Werkzeugmaschinenbau haben wir bereits die Thatsache, dass er, der das Schwabenalter erreicht hat und daher in der Lage sein müsste, sich selbständig kräftig weiter zu entwickeln, sich plötzlich vor die Notwendigkeit gestellt sieht, mit aller Energie seine Kräfte zusammenzunehmen, um nachzuholen, was die Amerikaner voraus haben. Es ist leider soweit gekommen, dass mit dem blofsen Begriff: amerikanische Werkzeugmaschine, ohne dass man sich erst die Mühe nimmt, sie genau zu prüfen, die Voraussetzung einer gewissen Ueberlegenheit über die deutsche Maschine verbunden wird.

Dass dies zumteil richtig, zumteil aber unrichtig und zumeist der Ausfluss einer zur Zeit herrschenden, von amerikanischen Maschinenimporteuren begünstigten Mode ist, werden wir am Schlusse näher darlegen.)

9) Löhne.

Wir hören viel von den niedrigen Löhnen in Deutschland, und von dem Einfluss, den diese Sachlage ausübt. Es ist interessant und lehrreich, zu beobachten, dass in dem Mafse, wie Deutschland fortschreitet und mehr und mehr auf den Märkten der Welt Erfolge erringt, die Löhne die beständige Neigung zu steigen haben; sie sind in der That in den letzten 5 Jahren wesentlich in die Höhe gegangen.

In einer Werkstatt fand ich Leute, welche Teile einer einfachen systematisch fabrizirten Maschine bearbeiteten; sie verdienten bis 65 ℳ die Woche im Stücklohn. Diese Summe bedeutet hier noch mehr als in Amerika, wo es viel Leute giebt, welche dieselbe Art Arbeit verrichten und es nicht auf so hohen Verdienst bringen.

Die Zeit, in der Deutschlands wirkliche Furchtbarkeit als industrieller Gegner sich vollständig zeigen wird, wird erst dann eintreten, wenn die Löhne dieselbe Höhe wie anderswo erreicht haben werden; der Ausgleich der Verschiedenheit der Löhne ist ohne Zweifel in vollem Gange.

Ein Schlussartikel des Hrn. Miller handelt von Hrn. Professor Reuleaux, dessen Bemühungen, amerikanische Maschinen und amerikanische Arbeitweise in Deutschland einzuführen, er dankbar anerkennt.

Die vorstehend teils im Auszug, teils in Uebersetzung wiedergegebenen Aufsätze des Hrn. Miller, die, soweit wir ihnen nicht an einigen Stellen entgegentreten mussten, sicherlich viel Wahres enthalten, haben in Deutschland eine ihrer Bedeutung entsprechende Aufnahme nicht gefunden. Anders in Amerika! Dort scheinen sie eine aufserordentliche Wirkung hervorgerufen zu haben, wovon die verschiedenen Kundgebungen, die sich fortgesetzt bis in die heutige Zeit an die Millerschen Aufsätze reihen, Zeugnis ablegen.

Diesen Kundgebungen gegenüber, welche aufgrund behaupteter Vorzüge der amerikanischen Erzeugnisse die Eroberung des Weltmarktes, insbesondere aber des deutschen, ins Auge fassen, dürfte es geboten sein, diese Vorzüge einer scharfen Prüfung zu unterwerfen.

Wir müssen zunächst anerkennen, dass heute der Ruf der amerikanischen Werkzeugmaschinen dem der deutschen überlegen ist. Dieser Ruf ist in gewissem Grade gerechtfertigt; jedoch ist ein Teil der deutschen Fabrikate den amerikanischen mindestens völlig ebenbürtig.

Dieser Ruf ist zumteil dadurch entstanden, dass gerade die verhältnismäfsig wenigen anerkannt besten Werkzeugmaschinenfabriken sich auf die Einfuhr nach Deutschland geworfen haben.

Eine gewisse augenblicklich vorhandene Vorliebe für amerikanische Maschinen ist durch eine eindringliche, geschickte Reklame entstanden; man kann sagen, diese Maschinen sind augenblicklich in der Mode. Einen wesentlichen Anteil an diesem guten Rufe, soweit er berechtigt ist, haben



die amerikanischen Spezialmaschinen, die aus der weiter als bei uns verbreiteten Beschränkung einzelner Fabriken auf ganz bestimmte Zweige des Werkzeugmaschinenbaues hervorgegangen sind. Sehen wir uns dagegen die allgemeinen Gattungen an, z. B. Drehbänke, Hobelmaschinen, Bohrmaschinen usw., so finden wir aufser wirklichen Verbesserungen auch Eigenheiten, die der amerikanischen Maschine zwar eine besondere Art und Gestaltung geben, wodurch sie sich von den bei uns eingebürgerten Whitworthschen Formen — die in Deutschland zuerst durch Johann Zimmermann eingeführt worden sind — unterscheiden, die man aber nicht durchgängig als Vorzüge bezeichnen kann; ja es finden sich gegenüber unsern altbewährten deutschen Konstruktionen vielfach bedenkliche Abweichungen, von denen bereits der Nachweis erbracht ist, dass sie der universellen, bei uns oft bis an die Grenzen der Beanspruchung von Gröfse und Stärke der Maschinen getriebenen Ausnutzung auf die Dauer nicht gewachsen sind. Das zeigt sich, wie mancherlei Nachrichten ergeben, in noch stärkerem Mafse in Ländern, die noch auf einer niedrigen Stufe der industriellen Entwickelung stehen, mit weniger geschulter Arbeiterbevölkerung, wie z. B. in Russland. Wir haben aber alle Ursache, den Verhältnissen in solchen für unsern Absatz wichtigen Ländern Rechnung zu tragen und nicht in blinde Nachahmung amerikanischer Absonderlichkeiten zu verfallen. Es würde z. B. eine Verschlechterung unserer deutschen Drehbänke sein, wollten wir unsere Leitspindeln und Schaftwellen plötzlich auf den halben Durchmesser, also auf ein Viertel des Querschnittes verkleinern, d. h. auf Mafse, wie die Amerikaner sie anwenden. Ein ächter Amerikaner musste mir auf den Vorhalt dieser Schwäche zugeben, dass vielleicht die deutsche Leitspindel etwas zu stark, dass aber die amerikanische ohne Zweifel im allgemeinen zu schwach sei. Diese Schwäche überträgt sich natürlich auch auf den Gewindequerschnitt in Spindel und Mutter mit der Folge schnellerer Abnutzung. Dadurch wird der Vorteil, mit Zahnstange und schwacher, feingängiger Leitspindel zu arbeiten, wie es die Amerikaner thun, wesentlich herabgemindert zugunsten der deutschen Weise, stets mit einer Leitspindel mit grobem Gewinde ohne Zahnstange selbstthätig zu arbeiten.

Ebensowenig würden wir einen Fortschritt inbezug auf die Vermeidung von vorzeitiger Abnutzung und von Brüchen machen, wollten wir die feinere amerikanische Wechsel- und Transporträderteilung allgemein einführen. Eine geringe Annäherung daran kann sich unter Umständen empfehlen.

Unser deutscher Kreuzsupport ist entschieden dem amerikanischen einfachen Zahnhaltersupport überlegen, insofern er es ist, der die deutschen Supportdrehbänke ebensowohl für Arbeiten an Gussstücken gröfseren Umfanges, wie für solche an Wellen und Bolzen geeignet macht. Giebt man selbst eine Ueberlegenheit der im Handel hauptsächlich vorkommenden kurzen amerikanischen Bänke für leichtere Arbeiten zu, so springt sofort der Vorteil der deutschen Bank ins Auge, sowie es sich um eine gröfsere Mannigfaltigkeit der Arbeiten und um eine weitergehende Ausnutzung der Abmessungen der Bank handelt, bei der die amerikanischen Maschinen schnell versagen.

Wir haben bereits einen Triumph der deutschen Konstruktion zu verzeichnen, und zwar inbezug auf den Reitstock der Drehbänke. Einzelne der besten amerikanischen Drehbankfirmen haben schon ihren bisher allgemein angewandten ungeschlachten Reitstock mit kastenförmigem Unterbau ins alte Eisen geworfen und dafür die deutsche Form angenommen, die dem Support und seiner Handkurbel den nötigen Spielraum gewährt. Ebenso ist unser massiver Reitnagel inbezug auf Stabilität bei weit vorgeschobener Spitze dem kürzeren amerikanischen Reitnagel mit Hohlgewinde, der mit dem Vorschub an Auflage verliert, ohne Zweifel überlegen.

Inbezug auf Formen steht die Thatsache fest, dass manche amerikanische Formen durchaus keine Forschritte, sondern aufbewahrte Ueberreste alter, von uns längst verlassener Gestaltungen sind. Wären jetzt die amerikanischen Werkzeugmaschinen nicht Mode, es fiele niemandem ein, diese Formen nachzumachen. Wir haben auch in diesem Punkte die Thatsache zu verzeichnen, dass die neuesten Formen aus den besten amerikanischen Fabriken durch die Berührung mit dem deutschen Markte eine merkbare Annäherung an die ruhigen, man kann sagen: klassischen, Formen der Whitworth-Periode, die wir noch heute pflegen, mehr und mehr annehmen.

Der doppelt gekrümmte Bett- oder Wangenfufs ist so ein unglückliches Erzeugnis aus guter alter Zeit, das bei uns nur noch in den letzten Winkeln der Werkstätten zu sehen war; aber auf einmal ist er als amerikanischer Fufs in den letzten Jahren zu der unverdienten Ehre gekommen, als wichtiger Vertreter amerikanischer Bauweise zu gelten. Wenn eine einsame deutsche Drehbank mit solchen neumodellirten amerikanischen Krummbeinen versehen war, glänzte sie in den Preislisten als »Drehbank deutsch-amerikanischer Konstruktion«!

Schon aus diesen wenigen Beispielen ist zu ersehen, dass, wenn auch sicherlich vieles gut und vorbildlich an den amerikanischen Werkzeugmaschinen ist, doch keineswegs alles Gold ist, was glänzt. Hierdurch entsteht für den deutschen Werkzeugmaschinenkonstrukteur die Aufgabe, nicht einfach nachzuahmen, sondern erst sorgfältig zu prüfen, die gegenseitigen Vor- und Nachteile sorgsam abzuwägen und dann erst an die Umgestaltung zu gehen. Diese Thätigkeit ist in der That in den guten deutschen Werkzeugmaschinenfabriken mit voller Kraft im Gange und bei der einen Fabrik bereits weiter, bei der anderen weniger weit vorgeschritten.

Wir können die Jetztzeit als eine solche bezeichnen, welche an den deutschen Werkzeugmaschinenbauer die höchsten Anforderungen stellt, die jemals an ihn gestellt worden sind; denn es gilt nicht nur, das Gute und Bessere überhaupt einzuführen, sondern es in einem solchen Tempo einzuführen, dass in absehbarer Zeit der augenblickliche Vorsprung der Amerikaner eingeholt wird. Und bei dieser Aufgabe wird es sich zeigen — das dürfen wir mit Zuversicht hoffen —, dass der deutsche Ingenieur, sobald ihm die aufser seiner Macht stehenden Bedingungen für die Entfaltung seiner Kräfte gegeben werden, auch voll und ganz seine Schuldigkeit thut.

Zu diesen Bedingungen gehört gerade im Werkzeugmaschinenbau eine bessere Verbindung und gegenseitige Beeinflussung von Konstruktionsbureau und Werkstätte, als wir sie im Durchschnitt in Deutschland bisher pflegen; denn der Werkzeugmaschinenkonstrukteur kann nicht durch akademische Bildung und viele Semester theoretischen Studiums fertig gemacht werden; er muss das letztere wohl bis zu einer gewissen Stufe durchgemacht haben, im übrigen aber muss er ein Mann der praktischen Erfahrung sein, der die Kräftewirkungen beim Schnitt der Werkzeuge und die zweckmäfsigsten Vorschübe bei den verschiedenen Materialien sicher abzuschätzen versteht, der beim Aufzeichnen der Wandstärken, der Wellen- und Bolzendurchmesser, der Prismen, der Riemenbreiten u. s. f. die Einflüsse der Last des Arbeitstückes, des künftigen Anzuges der Aufspannschrauben, die Reibungswiderstände der Supportleisten, die eintretende Abnutzung u. s. f. mit sicherem Gefühl zu treffen versteht; denn hier versagen zumeist die Formeln der Mathematik und der Elastizitäts- und Festigkeitslehre, und die ganze Verantwortung liegt oft auf der freigewählten Entfernung zweier Bleistiftstriche. Sowie man sagt: zum Kriegführen gehört erstens Geld, zweitens Geld und drittens Geld, so kann man auch sagen: zum Konstruiren von Werkzeugmaschinen gehört erstens Praxis, zweitens Praxis und drittens nochmals Praxis [1]).

Zu den Bedingungen des künftigen tieferen und selbständigeren Eindringens des deutschen Werkzeugmaschinenkonstrukteurs in den von ihm bearbeiteten Stoff gehört aber

[1]) Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, dass infolge meines Vortrages über die deutschen technischen Schulen im Chemnitzer Bezirksverein (s. Z. 1897 S. 1060) die Chemnitzer königl. Werkmeisterschule auf dankenswerten Antrag des Hrn. Geheimen Hofrats Berndt mit Genehmigung des sächsischen Ministeriums die Bestimmung getroffen hat, dass 3 Jahre wirkliche Werkstattpraxis die strenge Vorbedingung zur Aufnahme in diese Schule sind. Von hiesigen Fabrikanten ist diese Bestimmung eine ausgezeichnete genannt worden. Sie wird der Schule und unserer Industrie sicher zum Segen gereichen, denn sie trifft einen der Kernpunkte, in dem uns die Amerikaner in dem vorhin gehörten Bericht mit Recht tadeln.

ferner, dass unsere Fabriken dem Beispiel der amerikanischen Produktion folgen und sich mehr und mehr, jede Fabrik entsprechend ihrer Gröfse und ihrer geschichtlichen Entwickelung, mit voller Kraft auf einen beschränkten Kreis von Spezialitäten werfen. Gerade dies wird nach und nach das strengste Gebot der Selbsterhaltung für die Industrien aller Länder werden. Hoffen wir, dass unsere deutschen Fabrikanten zu rechter Zeit diesen Weg des getrennten Marschirens und des vereinten Schlagens des ausländischen Wettbewerbes betreten. Dann wird auch ihnen und in weiterer Folge unserm deutschen Vaterlande dauernd der wärmende, belebende, beglückende Sonnenschein allgemeiner Wohlfahrt zuteil werden, den die Nordamerikaner ganz allein über den Vereinigten Staaten von Nordamerika erstrahlen sehen möchten.

Achsenregler mit entlasteten Gelenken.

Von Ottokar Franiek in Brünn.

Die meisten gröfseren Achsenregler haben den Uebelstand, dass die Gelenke der Pendel in anbetracht ihrer in der Regel kleinen Ausschläge durch die erforderlichen hohen Federspannungen zu stark belastet sind. Hierdurch werden, da die Reibung beinahe immer an derselben Stelle stattfindet, die Bolzen sehr stark abgenutzt. Kommt noch der Umstand hinzu, dass ihrer Schmierung nicht die genügende Aufmerksamkeit zugewendet wird, so ist die zuverlässige Wirkung des

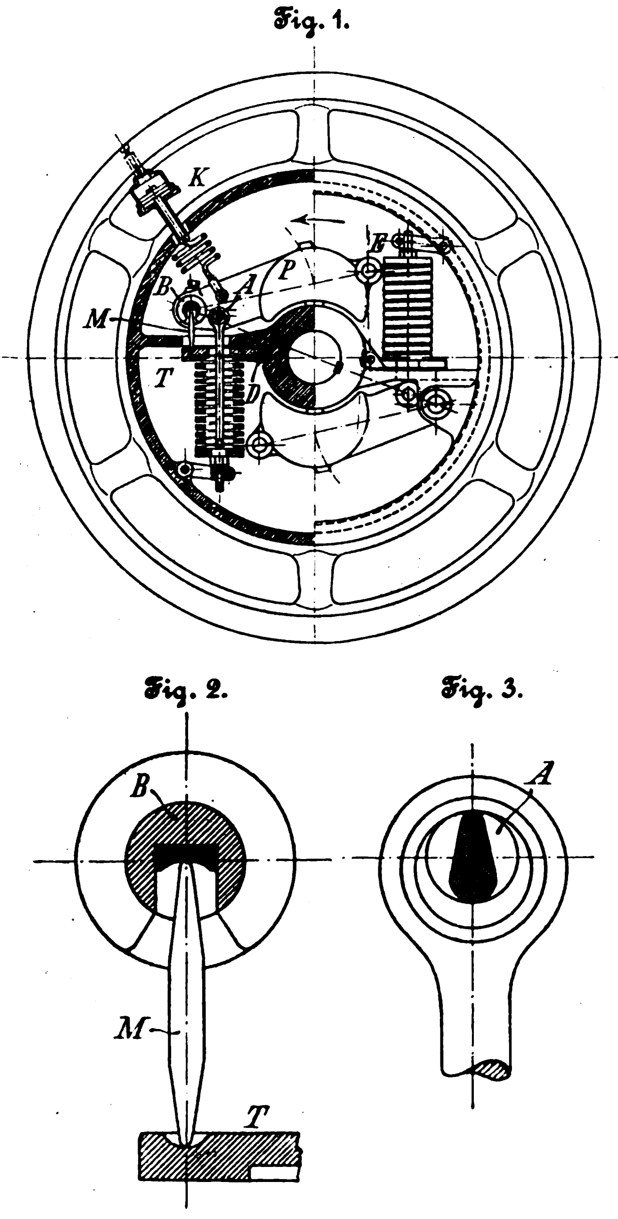


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Reglers ganz infrage gestellt. Ich hatte wiederholt Gelegenheit, mich zu überzeugen, dass oft nur die Bolzen allein Schuld an Betriebstörungen trugen. Ein weiterer Uebelstand, der durch die stark belasteten Bolzen herbeigeführt wird, ist der, dass eben infolge der Reibung Wirkungsfähigkeit und Empfindlichkeit des Reglers beträchtlich verringert werden. Diese beiden Uebelstände sind schon früher erkannt worden, und die Folge davon waren die Regler mit Schneiden oder solche, bei denen gar keine Gelenke vorhanden sind, und mehrere andere Konstruktionen. Von den gleichen Bestrebungen geleitet, gelangte ich dazu, eine Anordnung zu finden, durch welche der Druck auf die Bolzen abgeschwächt wird. Fig. 1 bis 3 zeigen die Ausführung eines solchen Achsenreglers. Er ist von der Königsfelder Maschinenfabrik in Brünn für das Wittkowitzer Eisenwerk in zwei Stücken hergestellt und arbeitet dort den gehegten Erwartungen vollständig entsprechend.

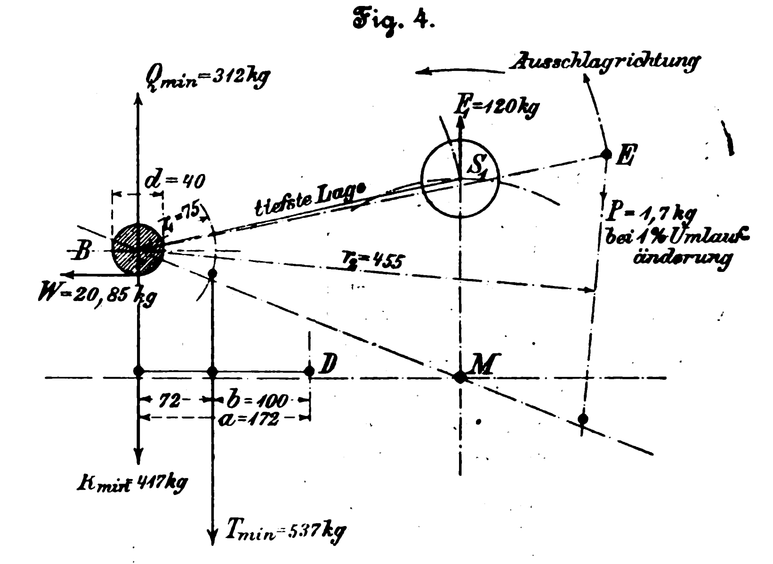
Der Aufhängebolzen B des Pendels P ist, wie Fig. 2 zeigt, ausgeschnitten. In diesen Ausschnitt, der mit einer glasharten Platte ausgelegt ist. drückt ein Stahlmeifsel M, der mit seinem unteren Ende auf einem um den Punkt D drehbaren Federteller T ruht.

Für die tiefste Lage der Pendel gestaltet sich die Berechnung des Zapfendruckes wie folgt: Die Belastung R_{min} des Bolzens durch die Federspannung T_{min} ist, Fig. 4:

$$R_{min} = T_{min} - F_1,$$

weil die Kräfte als gleichlaufend angenommen werden können.

Fig. 4.



Nun ist im vorliegenden Falle

$$T_{min} = 537 \text{ kg und } F_1 = 120 \text{ kg},$$

also $$R_{min} = 537 - 120 = 417 \text{ kg}.$$

Die durch den Rückdruck der Federspannung bewirkte Entlastung ist

$$Q_{min} = T_{min} \frac{b}{a} = 537 \cdot \frac{100}{172} \infty 312 \text{ kg};$$

somit ist der schliefsliche Zapfendruck

$$Z = R_{min} - Q_{min} = 417 - 312 = 105 \text{ kg}.$$

In der höchsten Lage der Pendel wirken die Fliehkraft F_2 und die Federkraft T_{max}; diese geben eine Mittelkraft, und zwar, Fig. 5,

$$R_{max} = \sqrt{F_2^2 + T^2_{max} - 2 F_2 T_{max} \cos \alpha}.$$

Nun ist $F_2 = 196$ kg, $T_{max} = 774$ kg und $\alpha = 8^0$,

somit $$R_{max} = \sqrt{196^2 + 774^2 - 2 \cdot 196 \cdot 774 \cdot 0{,}99}$$
$$R_{max} \infty 581 \text{ kg}.$$

Diesem Druck wirkt aber die Entlastung

$$Q_{max} = T_{max} \frac{b}{a} = 774 \cdot \frac{97}{172} \infty 436 \text{ kg}$$

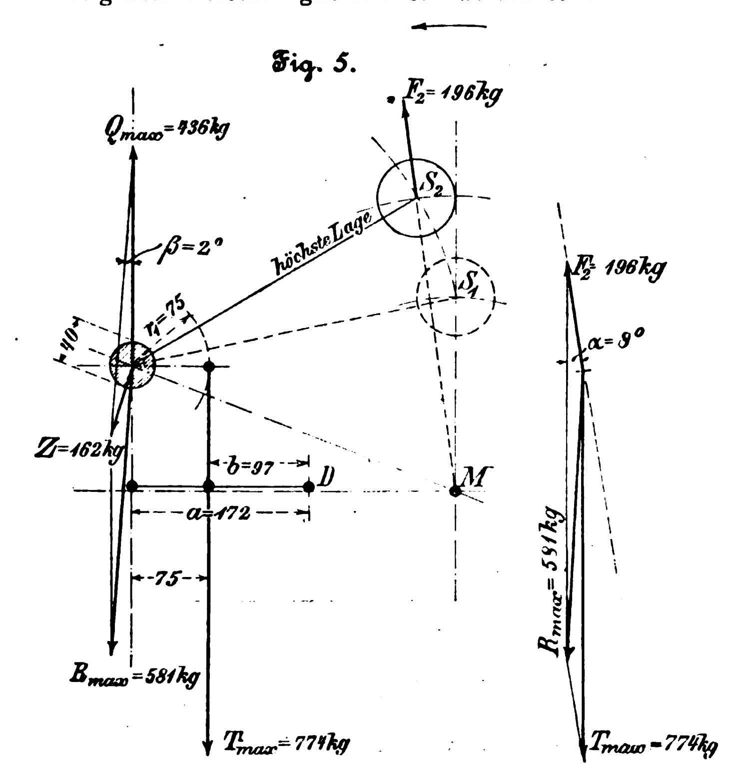
entgegen; somit ist der schliefsliche Zapfendruck für die höchste Stellung



$$Z = \sqrt{Q^2_{max} + R^2_{max} - 2\,Q_{max}\,R_{max}\cos\beta}$$
$$= \sqrt{436^2 + 581^2 - 2 \cdot 436 \cdot 581 \cdot 0{,}99}$$
$$\infty\ 162 \text{ kg}.$$

Wären also die Bolzen nicht entlastet, so hätte man in der tiefsten Lage der Pendel den Zapfendruck 417 kg und in der höchsten Lage 581 kg; mit der Entlastung aber sind diese Drücke nur 105 und 162 kg.

Wie vorher bemerkt ist, wird durch die grofsen Bolzendrücke auch die Verstellkraft stark beeinträchtigt, was durch die folgenden Berechnungen erwiesen werden soll.



1) Regler ohne Entlastung.

Der Bolzendruck ist in der tiefsten Lage 417 kg; somit ist der Reibungswiderstand

$$W = \mu R_{min} = 0{,}05 \cdot 417 = 20{,}85 \text{ kg},$$

wenn $\mu = \frac{1}{20} = 0{,}05$ angenommen wird.

Die Uebertragung dieses Reibungswiderstandes in die Federachse ergiebt:

$$W_f = W \cdot \frac{\frac{d}{2}}{r_1} = 20{,}85 \cdot \frac{20}{72} = 5{,}79 \text{ kg},$$

d. h. diese Kraft wäre in der Federachse notwendig, um die Wirkung des Reibungswiderstandes aufzuheben.

Nun ist die gesamte der Ausführung zugrunde gelegte Verstellkraft eines Pendels bei 1 pCt Umlaufänderung im Punkte E

$$P = 1{,}7 \text{ kg};$$

wird dieser Druck wieder in die Federachse übertragen, so erhält man:

$$P_f = P\frac{r_2}{r_1} = 1{,}7 \cdot \frac{455}{72} = 10{,}743 \text{ kg}.$$

Dies ist die bei 1 pCt Umlaufänderung eintretende Aenderung der Federspannung, durch die man sich die Verstellkraft ersetzt denken kann. Nun muss aber die Federspannung auch den Reibungswiderstand W aufheben, sodass also nützliche Verstellkraft in der Federachse bei 1 pCt Umlaufänderung verbleibt:

$$P_{fn} = P_f - W_f = 10{,}743 - 5{,}791 = 4{,}952 \text{ kg},$$

entsprechend einem Wirkungsgrade

$$\eta = \frac{4{,}952}{10{,}743} = 0{,}461.$$

2) Regler mit Bolzenentlastung.

$$W = \mu Z = \frac{1}{20} \cdot 105 = 0{,}05 \cdot 105 = 5{,}25 \text{ kg}.$$

Die Uebertragung in die Federachse ergiebt:

$$W_f = W \cdot \frac{\frac{d}{2}}{r_1} = 5{,}25 \cdot \frac{20}{72} = 1{,}458 \text{ kg};$$

also ist die nutzbare Verstellkraft in diesem Falle

$$P_{fn} = P_f - W_f = 10{,}743 - 1{,}458 = 9{,}285 \text{ kg}$$

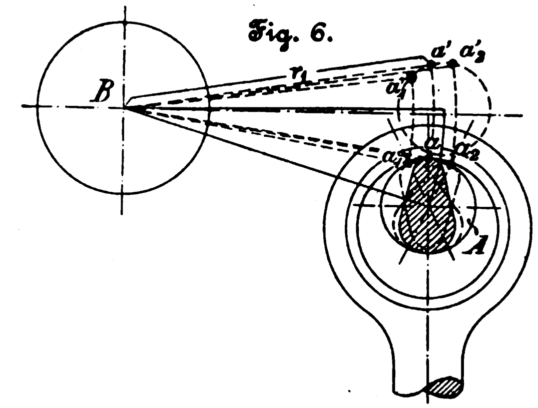
und somit der Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{9{,}285}{10{,}743} = 0{,}864.$$

Vergleicht man beide Berechnungen, so zeigt sich, dass im gegebenen Falle der Wirkungsgrad des Reglers mit entlasteten Gelenken um etwa 40 pCt höher ist als der eines unentlasteten. Bei gröfseren Ausschlägen des Pendels wird das Ergebnis noch günstiger.

In den Berechnungen ist angenommen worden, dass kein weiterer Reibungswiderstand im Regler besteht. Von Belang könnte nur noch der Reibungswiderstand am Aufhängebolzen A der Feder sein; dieser kann aber unter allen Umständen vermieden werden, wenn man die Feder mittels einer Schneide oder ähnlich der in Fig. 3 veranschaulichten Weise aufhängt.

Von grofser Wichtigkeit ist ferner die Verstellbarkeit des Aufhängebolzens A der Feder. Aendert man nämlich den Hebelarm r_1, Fig. 6, so ändert sich auch der Weg des Punktes a und damit die Einsenkung der Feder, und zwar



wird sie beim Hinausrücken des Punktes a gröfser und beim Hereinrücken gegen B kleiner. Hierdurch werden aber auch die Endspannungen der Feder geändert. Andere Federspannungen bedingen nun wieder andere Umdrehungszahlen; es ändern sich somit auch die Unterschiede in diesen, und zwar werden sie, wenn man den Bolzen gegen a_1 dreht, kleiner und gegen a_2 gröfser.

In der erwähnten Ausführung ist eine Verdrehung des Bolzens vorgesehen, die auch thatsächlich eine Aenderung des Ungleichförmigkeitsgrades um 2 pCt zulässt. Durch diese Einrichtung hat man es in der Hand, den Regler bei der Probe genau einzustellen.

Um ein Schwanken der Pendel zu vermeiden, hat man an jedem Regler eine Oelbremse mit Verstellung angebracht.

Die besprochenen Ausführungen sind für 120 Min.-Umdr. unter Zugrundelegung eines Ungleichförmigkeitsgrades von 3 pCt gebaut und arbeiten unter ungünstigen Verhältnissen (stehende Maschinen mit nicht entlasteten Schiebern für elektrische Kraftübertragung) bei stark veränderlicher und unablässig schwankender Belastung sehr zufriedenstellend.

Zur Konstruktion von Kreuzkopfführungen.

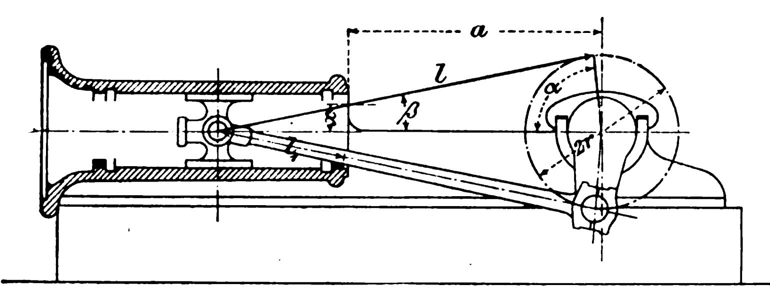
An Kreuzkopfgeradführungen liegender Dampfmaschinen sieht man häufig, dass der am vorderen Ende der Führung angebrachte Oelfänger, weil er dem freien Durchgang der Kurbelstange hinderlich, nachträglich soweit ausgespart werden musste, dass er die ihm zugedachte Aufgabe nur noch unvollkommen erfüllt. Wenn dies auch damit zusammenhängen mag



dass der Konstrukteur die Kreuzkopfhöhe aus bekannten Gründen so knapp wie möglich bemisst, so dürfte doch auch vielfach der Winkel, bei dem der Ausschlag der Kurbelstange an der Stelle dieses Oelfängers am gröfsten wird, unrichtig angenommen werden.

Der Ausschlag x der Kurbelstange in der Entfernung a vom Wellenmittel ist bei dem Kurbelwinkel α (vergl. die Figur)

$$x = r \sin\alpha - (a - r\cos\alpha)\,\mathrm{tg}\,\beta.$$



Zur Vereinfachung der Bestimmung von x_{max} und mit Rücksicht darauf, dass bei dem gebräuchlichen Verhältnis $\frac{r}{l} = \frac{1}{5}$ der begangene Fehler die Genauigkeit des Ergebnisses nicht beeinflusst, möge es gestattet sein, $\sin\beta$ statt $\mathrm{tg}\,\beta$ zu setzen.

Damit wird, da $\sin\beta = \frac{r}{l}\sin\alpha$:

$$x = r\sin\alpha - \frac{ar}{l}\sin\alpha + \frac{r^2}{l}\sin\alpha\cos\alpha$$

$$= \left(1 - \frac{a}{l}\right) r\sin\alpha + \frac{r^2}{l}\sin\alpha\cos\alpha.$$

Die Abmessung x wird ein Maximum für

$$\frac{dx}{d\alpha} = \left(1 - \frac{a}{l}\right) r\cos\alpha + \frac{r^2}{l}(\cos^2\alpha - \sin^2\alpha) = 0;$$

demnach:

$$\cos^2\alpha + \frac{l-a}{2r}\cos\alpha = \frac{1}{2}$$

$$\cos\alpha = -\frac{l-a}{4r} \pm \sqrt{\frac{1}{2} + \left(\frac{l-a}{4r}\right)^2}.$$

Für reelle Werte von $\cos\alpha$ dient das positive Vorzeichen des zweiten Gliedes.

Die Abmessung a schwankt bei $l = 5r$ je nach der Gröfse der Maschine zwischen $3{,}3\,r$ und $3{,}5\,r$.

Setzt man $p = 1$, also $l = 5$ und $a = 3{,}3$ bezw. $3{,}5$, so wird mit diesen Werten x ein Maximum für

$$\cos\alpha = \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1{,}7^2}{16}} - \frac{1{,}7}{4} = 0{,}4; \quad \alpha = 66^0\,20'$$

bezw.

$$\cos\alpha = \sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1{,}5^2}{16}} - \frac{1{,}5}{4} = 0{,}425; \quad \alpha = 64^0\,50'$$

und damit

$$x_{max} = 0{,}377\,r \text{ bezw. } 0{,}336\,r.$$

Der Punkt des Kurbelstangenschaftes, welcher in dieser Lage mit dem Oelfänger zusammentrifft, liegt in der Entfernung l_1 vom Kreuzkopfbolzen

$$l_1 = l + \frac{r\cos\alpha - a}{\cos\beta}.$$

Für die angegebenen Werte von l und a wird

$$l_1 = 2{,}05\,r \text{ bezw. } 1{,}873\,r,$$

womit das erforderliche Mafs für den freien Durchgang der Kurbelstange, wenn ihre Abmessungen bekannt sind, bestimmt ist.

Stuttgart-Berg. G. Schwarz.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 31. Januar 1898.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Reintgen. Schriftführer: Hr. Lynen.
Anwesend 55 Mitglieder.

Hr. Schulz spricht über Drehstromanlagen, insbesondere die Kraftverteilung in der Zuckerfabrik Körbisdorf und in der Zinkhütte Antonienhütte O/S. Der Redner geht zunächst auf die zunehmende Anwendung des Drehstromes für Kraftverteilungsanlagen ein und weist in längerer Auseinandersetzung die Vorzüge des Drehstrommotors gegenüber dem Gleichstrommotor nach. Er kommt aufgrund seiner Ausführungen, die sich auf die Isolationssicherheit, Ueberlastungsfähigkeit, Zugkraft und Gleichförmigkeit der Geschwindigkeit bei beiden Motorarten beziehen, zu dem Ergebnis, dass man kleinere Kraftverteilungen bis zu 220 V Betriebspannung mit Gleichstrom, dagegen Anlagen, bei denen mit Rücksicht auf die Kosten des Leitungsnetzes zu höheren Spannungen gegriffen werden muss, nur mit Drehstrom ausführen soll. Eine Ausnahme bilden die elektrischen Bahnen, falls sie mit nicht mehr als 600 V Spannung arbeiten.

Zum Schluss beschreibt der Redner die von Garbe, Lahmeyer & Co. ausgeführten Anlagen in der Zuckerfabrik in Körbisdorf bei Merseburg (300 PS, Drehstrom) und im Zinkhüttenwerke Antonienhütte O/S. (600 PS, Drehstrom).

Hr. Hasenclever spricht über die Lage der chemischen Grofsindustrie in Deutschland.

Der Redner beschreibt die Entwicklung, welche die chemische Industrie in den letzten 25 Jahren genommen hat. Er bezeichnet die genannte Entwicklungsperiode als äufserst wichtig und hebt hervor, dass das alte Leblancsche Verfahren, das jetzt bereits 100 Jahre im Betriebe sei, durch das Ammoniaksodaverfahren einen mächtigen Wettbewerb erfahren habe. Immerhin sei jedoch das Leblanc-Verfahren, wenn auch erheblich in seiner Produktion zurückgegangen, dadurch konkurrenzfähig geblieben, dass es beide Bestandteile des Kochsalzes — sowohl das Chlor als das Natrium — nutzbar macht, während bei der Ammoniaksoda weniger Rohprodukte gebraucht werden, jedoch das Chlor als Chlorcalcium unbenutzt fortläuft.

Der Redner schildert dann den Wettbewerb, welcher der Chlorkalkindustrie durch die bedeutenden Fortschritte der Elektrolyse erwachsen ist. Er hebt schliefslich hervor, dass, wenn von der chemischen Grofsindustrie die Rede sei, damit die Industrie der Säuren und Alkalien und der damit in Zusammenhang stehenden Erzeugnisse gemeint sei. Dagegen seien unsere deutschen Farbenfabriken und die Werke, in denen pharmazeutische Präparate dargestellt werden, diejenigen Zweige der chemischen Industrie, welche dem Auslande gegenüber besonders hervorragen.

Eingegangen 3. Februar 1898.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Middendorf. Schriftführer: Hr. Veith.

Hr. Veitmeyer spricht über Geschichte und Entwicklung der Leuchtfeuer[1]).

Es ist eine bemerkenswerte Erscheinung, dass im Altertum, etwa bis zum Ende der römischen Kaiserzeit, für die Sicherheit der Schifffahrt so gut wie nichts geschehen ist; denn Leuchtfeuer im eigentlichen Sinne des Wortes gab es bis dahin sehr wenig. Erklärlich wird dies dadurch, dass die gesamte Schiffahrt vor Erfindung des Kompasses, die etwa in das Jahr 1300 fällt, sich zumeist nur der Küste entlang bewegte, oder höchstens von Insel zu Insel führte.

Der erste geschichtlich nachgewiesene Leuchtturm war der Turm auf der Insel Pharos vor Alexandrien. Er wurde etwa 300 v. Chr. erbaut und wird im Altertum als eines der sieben Weltwunder bezeichnet. Die Kenntnis von seiner Bauart, Einrichtung und Höhe ist aber so dürftig, dass von ihm ein auch nur annähernd zutreffendes Bild nicht entworfen werden kann. Der Schriftsteller Flavius Josephus erwähnt einen Turm, der dem von Pharos in nichts nachgestanden haben soll, und giebt dessen Höhe zu rd. 70 m an; von ihm erfahren wir auch, dass als Feuermaterial Holz verwendet wurde. Der untere Teil des Pharos-Leuchtturmes war zweifellos als Kastell eingerichtet; die Besatzung konnte jederzeit auf einer schmalen Landzunge vom Festlande zur Insel gelangen.

Im vierzehnten Jahrhundert war der Leuchtturm schon verfallen, und heute ist von dem zweifellos gewaltigen Bauwerk kein Stein mehr übrig geblieben; ja, man kann nicht einmal die Stelle bezeichnen, wo er gestanden hat.

Nach den Angaben römischer Schriftsteller sind in der Kaiserzeit mehrere Leuchttürme nach dem Muster des Pharos ausgeführt worden, von denen noch Bildnisse auf Denkmünzen und Reliefs vorhanden sind. Eines derselben zeigt ein solches Bauwerk stufen-

[1]) Der Auszug aus dem Vortrage, welcher in der Sitzung vom 2. Februar fortgesetzt und beendigt wurde, ist hier im Zusammenhange veröffentlicht.

förmig hergestellt, mit konisch überdecktem Oberstock; die Flamme schlägt senkrecht empor. Ein anderes Bild stellt den Leuchtturm von Ostia dar.

Von den beiden älteren Türmen, die bis in das Mittelalter und die Neuzeit erhalten wurden, hat der eine zu Boulogne, der andere an der spanischen Westküste gestanden. Der erstere, dessen Erbauung auf Caligula zurückgeführt wird, ist im Jahre 1644 in die See gestürzt; als Leuchtturm ist er nur wieder auf ganz kurze Zeit von Karl dem Grofsen benutzt worden. Der andere Turm, der als von Karl dem Grofsen herrührend bezeichnet wird, stand auf Cordouan. Die erste sichere Erwähnung des dortigen Feuers findet sich auf einer Seekarte von 1570. Der jetzige Turm auf Cordouan ist von 1584 bis 1611 erbaut.

Die älteste urkundliche Nachricht über einen Leuchtturm des Mittelalters stammt aus Italien. Aus dem Jahre 1158 wird der Bau eines Turmes erwähnt, der als Leuchtturm und auch als Festungsturm zu dienen hatte; er steht heute noch auf Meloria bei Livorno. In dem Archive von Pisa befindet sich ein Vertrag vom 13. März 1282 über die Lieferung von Oel und Dochten zur Unterhaltung dieses Leuchtturmfeuers. Es müsste demnach in einer geschlossenen verglasten Laterne gestanden haben; allerdings ist zweifelhaft, ob zu jener Zeit schon Glasscheiben von genügender Durchsichtigkeit hergestellt werden konnten. Zuverlässige weitere Nachrichten über ältere Leuchtfeuer in Italien sind nicht erhalten. Die Hansa hat sich ebenfalls die Errichtung von Leuchtfeuern angelegen sein lassen; um das Jahr 1212 bis 1220 stellten die Lübecker auf Falsterbo ein Leuchtfeuer auf, wahrscheinlich ein Holzfeuer, denn die Unschlittlichte wurden erst etwas später erfunden. Es hatte den Zweck, die Heringsfischer zu sammeln. Um das Jahr 1226 wurde ein Leuchtturm in Travemünde, um 1286 in Neuwerk am Ausfluss der Elbe, um 1306 auf Hiddensoe errichtet. In diesen Feuern wurden Lichte gebrannt, und erst um das Jahr 1710 wurde in dem erstgenannten zur Beleuchtung durch Oellampen übergegangen. Ferner wurden um jene Zeit und bald darauf an der Ostseeküste noch Feuer zu Warnemünde, Weichselmünde, Hela und Pillau aufgestellt, an der Nordsee zu Helgoland und Wangeroge. Während des dreifsigjährigen Krieges ging jedoch eine Anzahl Feuer, wie Hiddensoe und Warnemünde, wieder ein. Alle diese Feuer brannten Lichte in geschlossenen Laternen auf hohen Holzgerüsten, die entweder fest angebracht waren oder in die Höhe gezogen wurden.

Der Betrieb mit Lichten blieb allgemein, bis Steinkohlen zur Anwendung gelangten. Vor dem Jahre 1600 ist die Benutzung der Steinkohlen in England nicht nachweisbar; erst nach dieser Zeit werden sie genannt. Um 1650 kamen sie nach Hamburg in den Handel, und es wurde von da z. B. der Neuwerker Leuchtturm mit ihnen befeuert. Auf dem Leuchtturm zu Cordouan bestand bis um das Jahr 1720 die Beleuchtung aus einem Holzfeuer; erst um diesen Zeitpunkt wurde eine eiserne Laterne errichtet und in ihr Steinkohle gebrannt. Später wurden dort Versuche mit kleinen muschelförmigen Spiegeln und Flachdochtbrennern angestellt. Man nahm bis 80 Spiegel, aber die Wirkung des Lichtes war so dürftig, dass die Schiffer ein Steinkohlenfeuer bei weitem vorzogen.

Die Steinkohlen brannten bei Windstille schlecht und leuchteten wenig, bei starkem Winde dagegen zu lebhaft und unwirtschaftlich. Um den unregelmäfsigen und verschwenderischen Verbrauch von Kohlen einzuschränken und eine gleichmäfsigere Lichtstärke zu erzielen, umgab man manche Feuer später mit einer Glaslaterne und führte die Luft durch Kanäle von unten zu und den Rauch durch einen besonderen über die Laterne ragenden Schornstein ab.

Von den vorhandenen Leuchttürmen ist wohl der interessanteste der von Eddystone, sowohl hinsichtlich seiner Bedeutung als auch seiner wechselvollen Schicksale. Der erste Turm dort wurde im Jahre 1698 errichtet, verschwand aber samt den Wärtern im Orkan einer Novembernacht bereits im Jahre 1703. Ein darauf neu errichteter Turm wurde 1755 ein Raub der Flammen. Der dann erbaute Turm war in seinem unteren Teile vollkommen massiv und mit dem Felsen sorgfältig verbunden. Der Felsen war aber allmählich von der See unterspült worden, sodass es in den achtziger Jahren dieses Jahrhunderts notwendig wurde, auf einer anderen Klippe einen neuen Leuchtturm zu bauen, der etwa 40 m hoch ist. Jener wichtige, für die Klippentürme bahnbrechende Turm brannte bis 1807 nur 24 Talgkerzen.

Ein hervorragendes deutsches Bauwerk ist der Leuchtturm auf Rote Sand bei Bremerhaven, welcher, in seiner Hülle aus Eisen hergestellt, auf einer Sandbank steht, die sich auch bei Ebbe tief unter Wasser befindet. Die Fundamente ragen bis 10 m in den Sand hinein. Der Bau missglückte das erstemal vollständig, die im Sommer halb ausgeführte Arbeit verschwand im Winter spurlos. Das zweitemal waren umfassende Vorkehrungen getroffen worden, um die Gewalt der Winterstürme von dem nicht fertigen Bauwerke abzuhalten, und der Bau gelang in vortrefflicher Weise. Die Erbauerin, die Firma Harkort, hat damit ein Meisterwerk der Ingenieurkunst geliefert.

Auf die Entwicklung des eigentlichen Feuers übte die Erfindung der Argandschen Lampe 1782 grofsen Einfluss aus. Vorher hatten die Steinkohlenfeuer durch Oellampen nicht verdrängt werden können, da diese stets blakten. Dagegen brannten die Argandschen Lampen mit Hohldochten, doppelter Luftzuführung und Zugglas mit heller, nicht blakender Flamme und gestatteten nun auch eine Verstärkung der Lichtwirkung durch Reflektoren, in die sie hineingesetzt werden konnten. Um den ganzen Horizont zu beleuchten, war eine grofse Anzahl Parabelspiegel mit den zugehörenden Lampen erforderlich, die für ein festes Feuer im Kreise, für ein Drehfeuer im Dreieck oder Viereck aufgestellt wurden.

Der Vortragende geht bei dieser Gelegenheit auf die Charakteristik der Leuchtfeuer, d. h. die Unterscheidungsmerkmale ein, welche die Feuer einer Küstenlinie zeigen müssen, um den Schiffer aufzuklären[1]).

Die Parabelapparate brachten die Sichtigkeit der Feuer bei mittlerer Luft von ehemals 5 bis 7 Seemeilen bis auf 18 Seemeilen und bedeuten daher einen gewaltigen Fortschritt in der Küstenbefeuerung. Von ihnen schreibt sich erst die neue Aera der Leuchtfeuer her.

Den Bedürfnissen der damaligen Segelschiffahrt entsprechend genügte es, sich langsam drehende lichtstarke Feuer zu besitzen, deren Periode etwa 3 bis 4 Minuten betrug. Robert Stephenson verkürzte die Periode und schuf Charakteristiken von 10 zu 10 Sekunden.

Die Parabelspiegel hatten den Nachteil, dass sie etwa die Hälfte des Lichtes verschluckten; aufserdem gingen die Strahlen der Lichtquelle, die unmittelbar nach vorn gerichtet waren, verloren. Dieser Uebelstand führte den Physiker Fresnel im Jahre 1819 zur Konstruktion seiner Linsenapparate, die, wesentlich wirksamer, nur etwa $^1/_{10}$ des Lichtes verschlucken[2]).

Mit den wirksamsten Apparaten I. Ordnung wurde eine Sichtigkeit des Feuers bis zu 28 Seemeilen bei mittlerer Luftdichte, welche in unseren Breiten etwa während 180 Tage im Jahre herrscht, erzielt. Als Lichterzeuger dienten Lampen mit Mineralöl von 5 oder 7 Dochten. Die sich immer mehr entwickelnde Dampfschiffahrt verlangte diese Sichtigkeit aber auch für neblige Luft. Man schuf daher riesige Gasbrenner und ging schliefslich zum elektrischen Bogenlicht über, das wohl auch den Sieg errungen hat und mehr und mehr Ausbreitung erlangt.

Die Vorzüge des elektrischen Lichtes bestehen darin, dass man es durch mechanische Kraft beliebig steigern kann und dass die Lichtenergie durch Konzentration bei ihm erheblich erhöht wird. Die grofsen Gasflammen steigern nur die Lichtmasse, ohne jedoch hierdurch eine entsprechende Wirkung zu erzielen; zur Vermehrung der Lichtenergie muss das zur Verwendung stehende Licht in möglichst wenig Lichtbündel von geringem Querschnitt zusammengefasst werden.

Der Vortragende geht nunmehr auf die Erörterung der neueren elektrischen und Blitzfeuer ein[3]).

Die Lichtenergie hat man noch dadurch zu erhöhen versucht, dass man zwei Blitzfeuerapparate neben oder über einander stellt, welche ihre Strahlen parallel richten. Man hofft hierdurch die doppelte Lichtenergie und eine entsprechende Erhöhung der Sichtigkeit zu erzielen. Dies ist aber ein Irrtum; denn durch eine solche Anordnung wird wohl die Erkennbarkeit des Feuers innerhalb seiner Sichtweite erhöht, diese selbst aber nicht. Die von den beiden Apparaten ausgehenden Strahlen gehen neben einander her, das Auge erhält des kleinen Sehwinkels wegen aber nur einen Eindruck; der Widerstand der Luft wirkt auf beide Strahlen gleich und verlöscht beide in derselben Entfernung wie jeden einzelnen, weil wohl die Lichtmenge, aber nicht die Lichtenergie erhöht ist. Eine Doppelflinte trägt auch nicht weiter, ob man einen oder beide Läufe gleichzeitig abschiefst.

Dagegen können zwei über einander aufgestellte Apparate einen andern wesentlichen Vorteil hervorbringen. Da bei nebliger Luft alle Feuer auf die Hälfte ihrer Sichtweite herabgehen, so kann wenigstens diese Entfernung, 9 bis 10 Seemeilen, dadurch noch mehr gesichert werden, dass man den zweiten Apparat auf sie mit seiner vollen Kraft, die sonst nach dem Horizont gerichtet ist, einstellt.

Um dem Leuchtturm benachbarte Klippen kenntlich zu machen, benutzt man, wenn auch selten, einfallendes Licht, dessen Strahlen die Untiefe unmittelbar belichten. Auch wird durch das Licht eines etwa an Land stehenden Leuchtfeuers ein Prismenapparat eines zweiten Turmes zum Leuchten gebracht, den man wegen seiner Unzugänglichkeit für den laufenden Betrieb mit eigener Beleuchtung nicht versehen kann.

Aufser den Leuchtfeuern sind an einzelnen der Schiffahrt gefährlichen Stellen, wo der Bau eines Leuchtturmes ausgeschlossen erscheint, Feuerschiffe ausgelegt, die freilich bei Eis den Hafen aufsuchen müssen. Ferner sind besonders an Hafeneinfahrten Leuchtbojen mit komprimirtem Fettgas verankert, die etwa 3 bis 5 Monate brennen und keiner Wartung bedürfen. Die Erfindung dieser für

[1]) vergl. Z. 1897 S. 348.
[2]) vergl. Z. 1897 S. 348, 1003.
[3]) vergl. Z. 1897 S. 1003.



die Schiffahrt sehr bedeutungsvollen Gasbojen verdanken wir der Firma Julius Pintsch in Berlin. Auch auf schwer zugänglichen Türmen sind Fettgasapparate aufgestellt.

Zum Schluss erwähnt der Vortragende die elektrisch beleuchteten Bojen, welche sich unter anderm an der Einfahrt in den Hafen von New York befinden. Ob sie sich allgemein einführen werden, steht noch dahin; denn die Schwierigkeiten ihrer Unterhaltung sind noch nicht voll gehoben.

Im Jahre 1894 brannten an den Küsten aller Länder etwa 8450 Leuchtfeuer, wovon ein Drittel Seefeuer waren.

Anstelle des am Erscheinen verhinderten Antragstellers Hrn. Peters berichtet Hr. Herzberg über die Frage der Errichtung einer technischen Mittelschule zu Berlin.

Nach Vorberatung durch einen Unterausschuss, bestehend aus den Herren Herzberg, Peters, Reichel und Riedler, hat der technische Ausschuss einstimmig beschlossen, an den Vorstand des Bezirksvereines den Antrag zu richten, dass er wegen Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin Schritte thun möchte. Der Vorstand hat sich diesem Antrage angeschlossen, und zwar gleichfalls einstimmig.

Die Errichtung technischer Mittelschulen hat der Verein deutscher Ingenieure nach umfangreichen Arbeiten und aufgrund der Aeufserungen seiner Bezirksvereine vor zehn Jahren dringend empfohlen. Aus den damals vorgetragenen Gründen sei nur derjenige nochmals hervorgehoben, der heute in verstärktem Mafse Beachtung verdient: die Thatsache, dass für eine sehr grofse Zahl von technischen Stellungen die Ausbildung auf der technischen Hochschule zu anspruchsvoll in wissenschaftlicher Beziehung, zu umfangreich und zu langwierig ist. Im Wettbewerb mit dem Ausland können wir uns den Luxus nicht erlauben, alle unsere jungen Fachgenossen den schwierigen und langwierigen Weg durch die Hochschule, mit dessen Zurücklegung sie meist die Mitte der zwanziger Lebensjahre überschreiten, machen zu lassen. In England und noch mehr in Amerika beenden die Ingenieure meist ihre theoretische Ausbildung bis zum zwanzigsten Lebensjahre, und oft sieht man dort junge Leute bereits in ansehnlicher Stellung in einem Alter, in welchem unsere jungen Fachgenossen noch auf der Hochschule sitzen. Es kann ja natürlich nicht beabsichtigt sein, für alle auf die weitergehende theoretische Ausbildung zu verzichten; der hohe Ruf der deutschen Technik beruht zum grofsen Teil auf der vorzüglichen wissenschaftlichen Ausbildung, welche unsere jungen Leute erhalten; aber einige Einschränkung, ja sogar eine erhebliche Einschränkung in der Richtung, dass die weitergehende Ausbildung nur einer beschränkten Zahl zuteil werden sollte, muss im Interesse der wirtschaftlichen Leistungen gemacht werden. Diese Einschränkung ist, wie gesagt, heute in verstärktem Mafse geboten, weil unser Bedürfnis, zu exportiren, gewachsen ist und der Weltmarkt uns zwingt, billig und doch gut zu fabriziren.

Vorweg sei bemerkt, dass die technische Mittelschule nicht etwa eine Vorbereitungsanstalt für die technische Hochschule sein, dass sie vielmehr eine vollständig abgeschlossene mittlere technische Bildung gewähren soll.

Für die Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin sprechen folgende Gründe: Berlin ist eine Industriestadt ersten Ranges geworden und weist eine Mannigfaltigkeit der Industriezweige auf, wie wohl wenige grofse Städte. Für die Beaufsichtigung der maschinellen Betriebe der zahlreichen Brauereien, Metallwarenfabriken, Druckereien, Färbereien, chemischen Fabriken, Elektrizitäts- und Gaswerke usw. sind ebenso zahlreiche technische Betriebsbeamte erforderlich, welche in der Regel für diese Stellungen auf einer technischen Mittelschule ausreichend, vielleicht sogar besser ausgebildet sind als auf einer technischen Hochschule. Ebenso werden in den Berliner Maschinenfabriken neben akademisch gebildeten Ingenieuren Techniker mit mittlerer Fachschulbildung in grofser Zahl im Betrieb und auf den Konstruktionsbureaus beschäftigt. Es ist also unzweifelhaft, dass Berlin für mittlere Techniker reichliche Verwendung bietet.

Aber auch in anderer Richtung ist gerade in Berlin ein starkes Bedürfnis vorhanden. Es verlassen jährlich hunderte von jungen Leuten die Berliner Schulen mit dem Einjährigenzeugnis und mit der Absicht, sich einem ihrer Ausbildung entsprechenden praktischen Lebensberuf zuzuwenden. Manche Mitglieder unseres Vereines werden es bestätigen können, dass sie von Vätern häufig befragt worden sind, auf welchem Wege solche Knaben der Technik zugeführt werden können, und dass dann immer der Mangel einer technischen Mittelschule in Berlin lebhaft beklagt worden ist, sowohl deswegen, weil mit dem Besuch der auswärtigen technischen Mittelschulen in Mittweida, Chemnitz, Hildburghausen, Cöthen, Ilmenau, Köln, Hagen, Neustrelitz usw. sehr bedeutende Kosten für die Eltern entstehen, anderseits auch deswegen, weil manche von diesen Schulen doch eigentlich nicht sehr warm empfohlen werden können.

Dazu kommt die Ueberfüllung der Berliner Technischen Hochschule, mit welcher das heifse Streben von sieben Städten im Osten Deutschlands nach Erlangung einer technischen Hochschule begründet wird. Es mag unerörtert bleiben, ob dieses Mittel wirklich eine Entlastung der Berliner Hochschule bewirken würde; sicher aber ist, dass die Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin in dieser Richtung ein normales und gesundes Mittel zur Erzielung des erwünschten Ergebnisses sein wird. Es besuchen gegenwärtig zahlreiche junge Leute die Technische Hochschule in Charlottenburg, die aufgrund ihrer Vorbildung eigentlich nicht dazu geeignet und berechtigt sind, weil sie die Allgemeinschulen nur bis zur Erlangung des Einjährigenzeugnisses besucht haben. Die Väter schicken sie auf die technische Hochschule statt auf eine technische Mittelschule, weil es eine solche in Berlin nicht giebt. Die technische Hochschule kann trotz der Ueberfüllung ihre Aufnahmebedingungen nicht verschärfen, so lange sie die zahlreich sich meldenden jungen Leute, die sie eigentlich abweisen möchte, nicht auf eine andere, besser geeignete Schule in Berlin hinweisen kann. Der Ausschuss ist überzeugt, dass, wenn in Berlin eine staatliche, vorzüglich eingerichtete und vorzüglich geleitete technische Mittelschule bestände, hunderte von jungen Leuten den richtigen Weg einschlagen würden, indem sie diese Anstalt besuchten; die technische Hochschule würde von ungeeigneten Studirenden bezw. Hospitanten befreit werden.

Abgesehen von diesen besonderen für Berlin geltenden Erwägungen sprechen noch folgende Gründe für die Errichtung einer grofsen technischen Mittelschule. Es hat im Staats- und Kommunaldienst die Zahl der Stellen, welche durch Techniker mit mittlerer Fachbildung zu besetzen sind, in den letzten Jahren aufserordentlich zugenommen; im Staatsdienst z. B. sind folgende Stellungen geschaffen worden, welche den erfolgreichen Besuch einer technischen Mittelschule voraussetzen: bei der Staatsbahnverwaltung Werkstättenvorsteher, technische Betriebssekretäre, technische Eisenbahnsekretäre; bei der Reichsmarine technische Sekretäre. Bei den grofsen städtischen Verwaltungen liegt es ebenso. Dem gegenüber sind in Preufsen nur folgende technische Mittelschulen vorhanden: die technischen Fachklassen bei den Oberrealschulen in Aachen und Breslau, die unter Staatsaufsicht stehende Maschinenbauschule der Stadt Köln, die Königliche Maschinenbauschule in Dortmund, die Gewerbeschulen in Hagen und Barmen. Das reicht aber natürlich bei weitem nicht aus. Die Staatsbehörden, welche jene Stellen mit der Voraussetzung einer mittleren Fachschulbildung geschaffen haben, möchten geradezu in Verlegenheit kommen, wenn man sie fragte, wo denn die Schulen seien, auf denen diese Ausbildung erlangt werden sollte. So gehen denn alljährlich viele hunderte junge Leute aus Preufsen auf die technischen Lehranstalten in Mittweida, Hildburghausen, Ilmenau, Einbeck, Neustrelitz, Cöthen u. a. m., weil ihnen in ihrer Heimat geeignete Schulen nicht zur Verfügung stehen. Diese technischen Mittelschulen in den mittleren und kleineren deutschen Staaten erfreuen sich aber nicht alle eines sehr guten Rufes; sie werden vielfach in der Richtung des Gelderwerbes für die Ortsbewohner und des Ehrgeizes, eine recht grofse Schülerzahl zu erlangen, betrieben, und die staatliche Aufsicht, der die meisten von ihnen unterstehen, kann nach Lage der Sache nicht immer so gehandhabt werden, wie es gewünscht werden müsste. (Eine ausgezeichnete Arbeit über diese Verhältnisse ist kürzlich in dieser Zeitschrift von Hrn. Ruppert in Chemnitz veröffentlicht worden.)[1] Auch andere Umstände sprechen mit, welche es den jungen Leuten aus Preufsen erschweren, in anderen deutschen Staaten technische Mittelschulen zu besuchen; so wird z. B. in Chemnitz bei der Aufnahme in die sehr gute Königliche höhere Gewerbeschule den sächsischen Staatsangehörigen der Vorzug vor allen anderen gegeben, woraus sich wegen des starken Andranges eine Abweisung nichtsächsischer Schüler ergiebt.

Es ist deshalb nicht blofs im Berliner, sondern im allgemeinen Interesse dringend geboten, dass die preufsische Staatsregierung in stärkerem Mafse als bisher an die Errichtung technischer Mittelschulen herantritt; sie würde damit den Anträgen entsprechen, welche der Verein deutscher Ingenieure ihr bereits vor zehn Jahren mit ausführlicher Denkschrift unterbreitet hat. Noch heute sind die Darlegungen dieser Denkschrift und insbesondere der darin aufgestellte Lehrplan durchaus zutreffend. Nach den vom preufsischen Handelsministerium wiederholt erstatteten Berichten hat es hauptsächlich an Geldmitteln zur Errichtung technischer Mittelschulen gefehlt. Es dürfte aber doch die Vermutung berechtigt sein, dass zu diesem Mangel an Geldmitteln auch ein Mangel an zutreffender Würdigung dessen, was uns not thut, hinzugekommen ist, denn statt für technische Mittelschulen ist seitens des preufsischen Handelsministeriums in den letzten Jahren ein ziemlich grofser Eifer für die Errichtung von Werkmeisterschulen an den Tag gelegt worden. Leider haben diese eine Gestaltung erhalten, die den Wünschen des Vereines nicht entspricht, nämlich mit einem Kursus von vier Semestern, während der Verein aufgrund der fast einstimmigen Gutachten der Bezirksvereine die Werkmeisterschulen mit zwei Semestern eingerichtet zu haben wünscht. Gerade die Er-

[1]) Z. 1897 S. 1060.



richtung von Werkmeisterschulen mit vier Semestern ist als ein Hindernis für die auf Errichtung technischer Mittelschulen abzielenden Wünsche des Vereines zu bezeichnen, weil solche Werkmeisterschulen ein Mittelding zwischen technischen Mittelschulen und Werkmeisterschulen nach seiner Auffassung sind, geeignet, die richtigen Grenzen zwischen den Schulen zu verwischen und die Deutlichkeit des Bedürfnisses abzuschwächen.

Wenn man das Bedürfnis nach einer im grofsen Stil zu errichtenden technischen Mittelschule für Berlin bejaht, wird man weiter zu erwägen haben, ob es besser ist, dass eine solche Schule von der Staatsregierung oder von der Stadtgemeinde Berlin errichtet werde. Der letztere Weg führt möglicherweise rascher zum Ziel, zumal die Stadt vorzügliche Vorbereitungsschulen für die technischen Mittelschulen in den vorhandenen Realschulen (höhere Bürgerschulen) besitzt. Aber wie der Verein in der Denkschrift vom Jahre 1888 ausgeführt hat, empfiehlt es sich, gerade im Hinblick auf die vorhandenen und vielfach ihrem Zwecke nicht entsprechenden Anstalten, dass technische Mittelschulen als grofse Lehranstalten nach Art der technischen Hochschulen von staatswegen errichtet werden. Es ist deshalb am zweckmäfsigsten, dass der Bezirksverein, wenn er überhaupt in dieser Sache etwas thun will, sich in erster Linie an den Handelsminister wendet, um dessen Geneigtheit zur Errichtung einer staatlichen technischen Mittelschule in Berlin, oder doch, falls der Staat dies aus irgend welchen Gründen ablehnt, eine wohlwollende Förderung einer städtischen Anstalt zu erlangen, damit man hierauf gestützt sich an die städtischen Behörden wenden könnte.

Der Vorstand hat deshalb beschlossen, beim Bezirksverein zu beantragen, dass dieser die Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin als wünschenswert bezeichne und dem Vorstande den Auftrag gebe, weitere Schritte für deren Errichtung zu thun. Der Vorstand beabsichtigt eine Denkschrift zu verfassen und dem Herrn Minister zu überreichen.

Die Versammlung nimmt den Antrag des Vorstandes einstimmig an.

Eingegangen 10. Februar 1898.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1897.
Vorsitzender: Hr. Randel.
Anwesend 25 Mitglieder.

Nach Erledigung einiger geschäftlicher Angelegenheiten wird der Jahresbericht vom Vorsitzenden vorgetragen. Darauf werden die Neuwahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Eingegangen 12. Februar 1898.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 31. Januar 1898.
Vorsitzender: Hr. Keller. Schriftführer: Hr. Straube.
Anwesend 18 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Keller spricht über Neueres aus dem Gebiete der Fabrikation und Benutzung von Seilen für Transmissionen und Hebezeuge.

Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 14. Februar 1898.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1898.
Vorsitzender: Hr. H. Géron. Schriftführer: Hr. E. König.
Anwesend 68 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Tellmann spricht über das Messen der elektrischen Energie.

Das Messen der elektrischen Energie, d. h. der Arbeitleistung des elektrischen Stromes, erfordert die Bestimmung der beiden Faktoren, aus denen sich diese Leistung zusammensetzt: der Spannung und der Stromstärke. Unter der elektrischen Spannung zwischen zwei Punkten, etwa den Polen eines galvanischen Elementes oder den Klemmen einer Dynamomaschine, wird diejenige Kraft (V) verstanden, welche Elektrizität von dem einen Punkte nach dem anderen zu treiben sucht, und unter Stromstärke (Amp) diejenige Elektrizitätsmenge, welche einen die beiden Punkte verbindenden Leiter in der Zeiteinheit durchfliefst. Das Produkt aus beiden (Watt) stellt dann die Leistung, d. h. die Arbeit in der Zeiteinheit, des elektrischen Stromes in dem die beiden Punkte verbindenden Leiter dar.

Was zunächst die Apparate zur Bestimmung der Gröfse der elektrischen Spannung angeht, so ist hervorzuheben, dass diejenigen Messinstrumente, welche auf der Wirkung zweier beweglicher Körper mit verschiedenem elektrischem Potential auf einander beruhen, äufserst empfindlich und schwer zu behandeln sind und daher nur in Laboratorien Verwendung finden. Nur zum Messen sehr hoher Spannungen von über 1000 V kommen sie in der Praxis vereinzelt zur Verwendung. Die gebräuchlichen Spannungsmesser der Praxis sind eigentlich Strommesser und beruhen auf dem Ohmschen Gesetz: $\text{Stromstärke} = \frac{\text{Spannung}}{\text{Widerstand}}$. Ist also in einem Stromkreise der Widerstand bekannt, so giebt die Gröfse der Stromstärke ein Mafs für die Gröfse der Spannung.

Der Redner beschreibt dann einige der gebräuchlichen Konstruktionen von Spannungsmessern, die auf der Einwirkung eines elektrischen Stromes auf bewegliche Eisenstücke beruhen, und weist auf den verschiedenen Magnetisirungsgrad hin, den Eisenstücke annehmen, je nachdem der die Magnetisirung hervorrufende Strom stärker oder schwächer wird, und die hierdurch bedingte Notwendigkeit, möglichst kleine Eisenstücke zu verwenden, welche schon bei sehr schwachen Stromstärken bis zur Sättigung magnetisirt werden.

Darauf erklärt er die Strommesser, die sich im Prinzip von den Spannungsmessern nicht unterscheiden, wohl aber in der Bemessung der vom Strome durchflossenen Leiter innerhalb des Apparates. Er weist ferner darauf hin, wie man sehr hohe Stromstärken durch Messen der Spannung an den Enden eines genau bestimmten kleinen Widerstandes ermitteln kann.

Während das Gesagte sich lediglich auf Gleichstrom bezieht, beschreibt der Vortragende dann unter Hinweis auf den Unterschied des Verfahrens das Messen von Wechselströmen mittels der Hitzdraht-Voltmeter und des Dynamometers. Auch erläutert er das Wattmeter und seine Brauchbarkeit auch zum Messen der Leistung von Wechselströmen. Schliefslich erklärt er die in neuester Zeit zu besonderer Wichtigkeit gelangten Elektrizitätsmesser, d. h. diejenigen Apparate, welche, wie die Gas- oder Wassermesser, die Gröfse der in längeren Zeiträumen verbrauchten elektrischen Energiemenge anzeigen (Ampèrestunden- oder Wattstundenzähler).

Die Darlegungen werden durch Vorführung der verschiedensten Apparate, zumteil im Betriebe, unterstützt.

Hr. Goebel macht auf das in verschiedenen Zeitschriften, unter anderem in den »Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes« XX. Jahrgang S. 550 beschriebene Verfahren von Savreux aufmerksam, die Dampfkessel dadurch von Kesselstein zu befreien, dass man den Kessel mit seinem Wasser vollständig kalt werden lässt, ehe letzteres abgelassen wird. Nach den Erfahrungen Savreux' soll sich gezeigt haben, dass das abfliefsende Wasser den gröfsten Teil der schlammigen Bestandteile des Niederschlages mit sich führt und dass der zurückbleibende Teil nur sehr wenig fest an den Kesselblechen haftet. Es lassen sich dann die noch weichen, beim Ablassen des Wassers zurückgebliebenen Niederschläge im feuchten Zustande sofort nach dem Abfluss des Wassers mit der Kratze entfernen. Wartet man mit dem Reinigen bis nach der Austrocknung des Kessels, so wird namentlich bei Einwirkung von Hitze der Kesselstein schnell hart und haftet fest an den Kesselwandungen. Geht das Erkalten des Kessels in gewöhnlicher Weise vor sich, so dauert es 8 Tage. Die Abkühlung kann jedoch durch Einlassen von kaltem Wasser beschleunigt werden. Durch das Verfahren soll sofort alter Kesselstein entfernt werden. Der Redner fragt an, ob ähnliche Erfahrungen auch hier gemacht seien; sollte das nicht der Fall sein, so hält er Versuche nach dieser Richtung hin für sehr wünschenswert.

Hr. Walther betont, dass bei einer derartigen Reinigung die Art des Kesselsteins eine sehr grofse Rolle spiele. Kesselstein, welcher vorwiegend aus kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia besteht, ist im feuchten Zustande stets bröckelig, sodass er auf die angegebene Weise wohl entfernt werden kann. Enthält dagegen der Kesselstein gröfsere Mengen Gyps, so erhärtet er, wenn er mit Luft in Berührung kommt, und wird so hart, dass er abgeschlagen werden muss.

Derselben Ansicht ist auch Hr. Froitzheim, welcher bemerkt, dass die Kessel der Stadt Köln in der angegebenen Weise behandelt werden.

Hr. Claasen spricht die Meinung aus, dass auch die Dicke der Kesselsteinschicht Einfluss haben wird.

Hr. Esser teilt mit, dass Lokomotivkessel nicht eher ausgewaschen werden sollen, als bis sie abgekühlt sind. Geschieht dies doch und spritzt man die noch warmen Kessel mit kaltem Wasser aus, so springt der Kesselstein ab; jedoch tritt leicht Rohrlecken ein. Es ist deshalb zu empfehlen, Einrichtungen zum heifsen Auswaschen der Lokomotivkessel anzubringen.

Derselbe Redner macht einige Mitteilungen über Acetylengas. Dieses Gas wird in nächster Zeit im Eisenbahnwesen grofse Bedeutung erhalten, da die Personenwagen mit einer Mischung von drei Teilen Fettgas und einem Teil Acetylengas beleuchtet werden sollen. Bei dieser Mischung ist eine Explosionsgefahr vollständig ausgeschlossen. Die Helligkeit wird bei gleichem Verbrauch etwa verdreifacht; sie beträgt bei einem Verbrauch von 27 ltr Std. mehr als 16 Hefner-Kerzen. Die Verwendung des Mischgases bietet den Vorteil, dass weder in der Betriebsweise eine Aenderung eintritt, noch auch an den Wagen Aenderungen der Beleuchtungseinrich-

tungen vorzunehmen sind. Der Uebergang zu dieser Beleuchtungsart hat keine Schwierigkeit und wird sofort erfolgen, sobald die Gasanstalten in Betrieb gekommen sein werden.

Eingegangen 9. Februar 1898.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. v. Horstig. Schriftführer: Hr. v. Staszewski. Anwesend 32 Mitglieder und Gäste.

Es werden der Jahresbericht und die Rechnungsablage vorgetragen und die Neuwahlen des Vorstandes und der Mitglieder des Vorstandsrates vorgenommen.

An die geschäftliche Sitzung schliefst sich eine Weihnachtfeier, an der sich 156 Mitglieder und Gäste beteiligen.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 11. Januar 1898.

Hr. Prof. Goering giebt einen Rückblick auf die neueren Bestrebungen zur Verbesserung des Oberbaues (Gleisbaues) auf deutschen Bahnen, namentlich in den letzten 10 bis 15 Jahren. Er schildert in gedrängter Weise die aus den gewaltig gesteigerten Verkehrsansprüchen aller Art für den Gleisbau, also die wichtigste Grundlage eines sicheren und wirtschaftlichen Eisenbahnbetriebes, sich ergebenden Forderungen und die Bestrebungen auf diesem Gebiete in Deutschland und namentlich auch bei den preufsischen Staatsbahnen, wie sie teils in zahlreichen verdienstvollen praktischen und wissenschaftlichen Untersuchungen, teils in den sich daran knüpfenden Versuchsreihen, teils auch in mehr oder weniger umfangreichen Ausführungen zutage treten. Wesentlich gefördert wurde durch jene Forschungen zunächst die genauere Kenntnis der Bedingungen für die dauernde Leistung der Gleiskonstruktion im ganzen und in ihren Teilen, namentlich nachdem es gelungen war, die verwickelten und schwierigen Einwirkungen der elastisch zusammendrückbaren Unterbettung des Gleises zu ergründen und der mathematischen Berechnung zu unterziehen. Aus alledem ergab sich die Erkenntnis, dass eine dauernde Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Gleises unter allen Umständen eine wesentliche Verbesserung der Längsverbindung der Schienen, des sogen. Schienenstofses, zur Voraussetzung habe, dann aber einerseits durch Verstärkung der Schienen, anderseits durch Verbesserung der Unterschwellung, letzteres freilich nur bis zu einem gewissen Grade, erreicht werden könne. Die erste Aufgabe bietet aufserordentliche Schwierigkeiten, und trotz unsäglich vielen Arbeitaufwandes, trotz unglaublich vieler Vorschläge und Versuche ist eine voll befriedigende Lösung bis jetzt noch nicht gefunden. Immerhin sind ganz erhebliche Verbesserungen erzielt worden und weitere Erfolge — u. a. von den verschiedenen Formen des neueren Blattstofses — zu erhoffen, während die sehr von einander abweichenden Berichte über das Verhalten der Tragschienen (Stofsfangschienen) noch kein sicheres Urteil gestatten. Die Verstärkung der Schiene ist in den letzten 10 Jahren fast überall in Deutschland, so auch in Preufsen seit 1890 durch Aufstellung einer neuen Norm mit einer Gewichterhöhung von etwa 33 kg auf 41 kg/m angebahnt, während man in Sachsen sogar auf 45,7 kg gegangen ist. Die Anwendung dieser Schienenform ist jedoch bisher wegen der höheren Anschaffungskosten auf wenige Hauptlinien mit im ganzen etwa 1000 km Gleis beschränkt geblieben, obwohl die dadurch zu erzielende Verminderung an Erhaltungs- und Erneuerungs-(oder Tilgungs-)Kosten die Verzinsung der einmaligen Mehrausgabe wohl mindestens aufwiegen dürfte. Dagegen ist in Preufsen die Unterschwellung in grofsem Umfange nach Zahl und Gestalt verbessert; auch ist die Anwendung von kräftigen 2,7 m langen Eisenschwellen schon sehr verbreitet und in steter Zunahme begriffen. Ebenso wird der allgemeinen Anwendung und Verbesserung des Tränkverfahrens, ferner der Herstellung der Bettung, namentlich aber auch der so wichtigen Anordnung der Befestigung zwischen Schiene und Schwelle erhöhte Sorgfalt zugewendet. Auf letzterem Gebiete sind gerade auch in Preufsen sehr erhebliche Verbesserungen allgemein durchgeführt und weitere in Vorbereitung, wieder andere im Zustande des Versuches. Da jedoch die Erhöhung der Schwellenzahl wirtschaftlich bald ihre Grenze erreicht und allein nicht alle Ansprüche an die Leistung des Gleises zu befriedigen ermöglicht, so wird doch eine allgemeine Anwendung der stärkeren Schiene, gerade aus wirtschaftlichen Gründen, nicht länger hinauszuschieben sein; ja, es scheint, dass für besonders stark belastete Gleise eine weitere Verstärkung nach sächsischem Vorgange schon bald ins Auge zu fassen sein wird. Uebrigens ist das Gewicht keineswegs allein entscheidend für die Leistung der Schiene; auch die Verteilung des Materiales über den Querschnitt spielt dabei eine wichtige Rolle, was durch Vergleiche nachgewiesen wird. Das Material der Schienen — in Deutschland vorwiegend Thomasstahl — hat sich allmählich verbessert; die verlangte Festigkeitsziffer ist bei den preufsischen Staatsbahnen von 50 kg im Jahre 1893 auf 55 und 1896 auf 60 kg/qmm gesteigert worden und wird sich wohl bald weiter erhöhen, während die nötige Dehnbarkeit und Zähigkeit bekanntlich aufserdem durch genau vorgeschriebene Schlagproben festgestellt wird. Der sogen. Spezialstahl des Ruhrorter »Phönix« leistet bereits 75 kg/qmm, allerdings bei höherem Preise.

Nach einer Besprechung besonders bemerkenswerter konstruktiver Ausführungen und Versuche auf dem Gebiete der Schienenbefestigung, der Stofsverbindung und der Schwellenform berührt der Redner sodann die Wichtigkeit der Bahnunterhaltungsarbeiten für die sichere und wirtschaftliche Betriebsführung und betont die Notwendigkeit, dass die örtlichen Oberbeamten der Leitung dieser Arbeiten grofse Aufmerksamkeit und eigene Bethätigung zuwenden und sich zu dem Zwecke in genauer Kenntnis über ihre Strecken erhalten, was freilich Zeit erfordert. Der Vortragende schliefst mit einer warmen Anerkennung der vielfachen praktischen und wissenschaftlichen Verdienste auf dem besprochenen technischen Gebiete, insbesondere auch der hervorragenden Leistungen der bei den preufsischen Staatsbahnen mit der Bearbeitung dieses schwierigen Gegenstandes in erster Linie betrauten Beamten.

Demnächst spricht Hr. Geh. Regierungsrat Schwabe über die besonderen Verhältnisse, welche es bei der von ihm geplanten Feldbahn Swakopmund-Otyimbingwe ermöglicht haben, die Bau- und Betriebskosten so weit zu ermäfsigen, dass ungeachtet des zur Zeit noch überaus geringen Verkehres ein günstiger Ertrag erreicht werden kann. Er weist hierbei darauf hin, dass die Bau- und Betriebskosten sich bei der jetzt erfolgenden Ausführung durch Offiziere und Mannschaften der Eisenbahn-Brigade auf Kosten des Reiches wesentlich erhöhen werden, weil die Einführung des Lokomotivbetriebes in Aussicht genommen ist, infolgedessen schwerere Schienen und Wagen zur Anwendung kommen, und dass dadurch sowie durch die Entschädigung für das Eisenbahnmonopol der South West Africa Co. der Ertrag wesentlich geringer sein werde. Im Anschluss hieran macht Hr. Regierungsbaumeister Rehbock, der soeben aus dem südwestafrikanischen Schutzgebiet zurückgekehrt ist, noch einige Mitteilungen über die Verhältnisse des Landes, für dessen Aufblühen er von dem begonnenen Bahnbau die erspriefslichste Wirkung erhofft.

Eine im Fragekasten befindliche Frage: Ist es zutreffend, dass vom Jahre 1900 ab der Zeitunterschied zwischen dem in Russland geltenden Julianischen Kalender alten Styles und dem in den übrigen christlichen Ländern geltenden Gregorianischen Kalender neuen Styles von 12 auf 13 Tage anwächst? und worauf gründet sich dieses Anwachsen? beantwortet Hr. Geh. Oberbaurat Stambke dahin, dass sich dieses thatsächlich eintretende Anwachsen darauf gründe, dass das Jahr 1900 im Kalender alten Styles ein Schaltjahr sei, im andern aber nicht. Der Vortragende weist nach, wie es zu diesen Verhältnissen gekommen ist.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 27. Februar 1898.

Die von etwa 600 Eisenhüttenleuten besuchte Versammlung wurde vom Vorsitzenden, Hrn. Geheimrat Lueg-Oberhausen, geleitet und mit geschäftlichen Mitteilungen eröffnet, denen wir entnehmen, dass die »Gemeinfassliche Darstellung des Eisenhüttenwesens«, welche der Verein bereits in mehreren Sprachen herausgegeben hat, nunmehr auch ins Chinesische übersetzt wird. Für die Erörterung der Frage über die Lehrziele der Werkmeisterschulen hat der Verein einen Sonderausschuss eingesetzt. Nachdem sodann die Vorstandswahlen vollzogen waren, sprach Hr. Fritz W. Lürmann über

die Verwendung von Hochofengasen zur unmittelbaren Krafterzeugung.

Der Redner bezeichnet als die Aufgabe seines Vortrages, auf der einen Seite die Wichtigkeit und die Vorteile dieser neuen Verwendung der Hochofengase, auf der anderen Seite aber auch die Schwierigkeiten aufzuzählen, die sich ihr entgegenstellen.

Die Wichtigkeit der Verwendung der Hochofengase in Gasmaschinen liegt auf der Hand. Wenn sie durchgeführt werden könnte, würden die Dampfkesselanlagen auf den Hüttenwerken fortfallen und die mit den Hochofengasen jetzt zu entwickelnde Kraftleistung sich mindestens verdoppeln.

Bis vor wenigen Jahren wurden Gasmaschinen nur mit Leuchtgas betrieben; seit einiger Zeit benutzt man zu ihrem Betriebe auch Generatorgas. Die mit solchem arbeitenden Maschinen unterscheiden sich in keiner Weise von den Leuchtgasmotoren; nur leisten gleichgrofse Maschinen mit Generatorgas etwa 20 pCt weniger als mit Leuchtgas.

Die Erfolge, welche die Gasmotorenfabrik Deutz mit Motoren für Generatorgas, mit denen neben vielen kleineren auch bereits mehrere gröfsere Anlagen betrieben werden, erzielt hat, veranlassten sie, verschiedene Versuchsmaschinen für die Verwendung von Hochofengasen aufzustellen.

Der Hochofen ist der vollkommenste Generator, welchen wir kennen; sein Nebenerzeugnis, das Hochofengas, enthält noch 24 bis 34 pCt brennbare Gase. Der Benutzung dieser Gase in Gasmaschinen stehen jedoch einige Schwierigkeiten entgegen; diese liegen

1) in der wechselnden Zusammensetzung der Hochofengase,
2) in ihrem geringen Gehalt an brennbaren Gasen,
3) in der Beimengung von Staub sowie von Metall- und anderen Dämpfen und
4) in ihrem Gehalt an Wasserdampf.

Zu 1). Die Zusammensetzung der Hochofengase wird durch die Art der Beschickung, durch den Betrieb und den Gang des Hochofens beeinflusst und wechselt fortwährend in höherem Mafse, als dies beim Leuchtgas und dem Generatorgas der Fall ist. Trotzdem soll dieser Wechsel nach den vorliegenden Berichten über die kleinen Versuchsmaschinen wenig oder gar keinen Einfluss auf den Gang der Maschinen haben.

Zu 2). Für die Wirkung in der Gasmaschine ist natürlich der Gehalt an brennbaren Stoffen, die Menge der Wärmeeinheiten mafsgebend, die das betreffende Gas bei der Verbrennung fühlbar machen kann. Wenn die Gase Wasserdampf und Kohlensäure enthalten, dann wird von diesen Stoffen ein Teil der bei der Verbrennung entwickelten Wärme gebunden entführt, also nicht fühlbar oder wirksam. Die Menge der bei der Verbrennung theoretisch zu entwickelnden Wärmeeinheiten wechselt nun je nach der Zusammensetzung der Hochofengase zwischen 700 und 950 W.-E. und darf im Durchschnitt vielleicht zu 875 W.-E. angenommen werden. Davon entführen die Verbrennungsprodukte bei 300° C rd. 160 W.-E., sodass nur noch etwa 700 W.-E. für die Arbeitleistung übrig bleiben.

Aus der nachstehenden Tabelle sind die Verschiedenheiten des Leucht-, des Generator- und des Hochofengases zu ersehen. Es sind diesen Zahlen Mittelwerte aus vielen Gasanalysen zugrunde gelegt.

		Leuchtgas[1])	Generatorgas[2])	Hochofengas[3])
Kohlenoxyd		0,067	0,230	0,261
Kohlensäure		0,021	0,060	0,090
schwere Kohlenwasserstoffe		0,049	—	—
Sumpfgas		0,366	0,020	—
Wasserstoff		0,464	0,170	0,036
Stickstoff		0,030	0,520	0,513
Sauerstoff		0,003	—	—
Wasserdampf		—	—	0,100
1 cbm wiegt	kg	0,5319	1,0880	1,2312
1 » braucht atm. Luft	cbm	5,5050	1,1530	0,7138
1 » giebt Verbrennungsprodukte	»	6,2479	1,9551	1,5660
1 cbm entwickelt	W.-E.	5223,7	1311,5	879,6
die theoret. Verbrennungstemperatur würde sein	°C	2052	2007	1650
zur Entwicklung von 1 PS sind erforderlich	cbm	0,45	1,9[4])	4
demnach wären hierzu erforderlich	W.-E.	2350	2491	3518
Explosionsgemisch:				
a) Verhältnis von Gas zu Luft		1 : 10	1 : 1,5	1 : 0,7138
b) Gesamtvolumen	cbm	11	2,5	1,7138
c) aus 1 cbm entwickelbare Wärme	W.-E.	474	524	513

[1]) Musil: Die Motoren für Gewerbe und Industrie S. 75.
[2]) Veröffentlichungen der Gasmotorenfabrik Deutz Nr. 135 März 1896.
[3]) Ledebur, Wedding.
[4]) briefliche Mitteilung von einer ersten deutschen Gasmotorenfabrik.

Schon von Bunsen ist festgestellt, dass brennbare Gase, denen grofse Mengen nicht brennbarer Gase beigemischt sind, sich sehr schwer entzünden lassen und nur langsam und auch nur unvollkommen verbrennen. Das gilt auch schon von Gemischen von Leuchtgas mit sehr viel Luft. Ein Explosionsgemisch von 1 Raumteil Leuchtgas und 6 Raumteilen Luft verbrennt ohne vorherige Kompression innerhalb 0,04 sek und ein Gemisch von 1 Raumteil Leuchtgas und 11 Raumteilen Luft innerhalb 0,45 sek. Damit jedoch die Wirkung der Explosion der Maschine zugute kommen kann, muss die Zeit der Verbrennung geringer sein als die Zeit eines Kolbenhubes, die bei einer Maschine mit 200 Min.-Umdr. 0,13 bis 0,18 sek beträgt. Man sucht den Uebelstand der schweren Entzündbarkeit und unvollkommenen Verbrennung zu vermindern, indem man das gasarme Gemisch unter Druck und elektrisch entzündet. Dieser Druck beträgt bei Leuchtgas 4 bis 5 Atm, bei Generatorgas 7 bis 8 und bei Hochofengas 9 bis 10 Atm. Trotzdem braucht man in Seraing, wenn die Versuchsmaschine für die Hochofengase z. B. 218 Min.-Umdr. macht und 4 PS leistet, 21,2 cbm Hochofengas in der Stunde oder 5,3 cbm auf 1 PS, und das von einem Gase, von welchem 1 cbm theoretisch sogar 1000 W.-E. entwickeln soll, sodass auf 1 PS 5300 W.-E. entfallen.

Man hofft auf wesentliche Verminderung dieser Gasmenge bei grofsen Maschinen und stellt 4 cbm oder gar 3,5 cbm Hochofengas als durchschnittlichen Verbrauch in Aussicht. Wenn man 4 cbm Gas von 875 W.-E, also 3500 W.-E. als für 1 PS-Std. notwendig annimmt, würde man beim Hochofenbetriebe auf jede Tonne Roheisen täglicher Erzeugung rd. 20 PS zur Verwendung in Gasmaschinen gewinnen. Es ist dabei angenommen, dass auf 1 t Roheisen 4500 cbm Hochofengase erzeugt werden, von denen vielleicht 10 pCt beim Gichten verloren gehen, während von dem Rest die Hälfte zur Winderhitzung erforderlich wird.

Zu 3). Die gröfste Schwierigkeit, welche die Hochofengase ihrer Verwertung in Gasmaschinen entgegensetzen, liegt nach Meinung des Redners in ihrem Gehalt an Staub. Die Hochofengase enthalten zweierlei Arten von Staub. Der Staub, welcher aus unzersetzten Teilen der Beschickung besteht und aus dem oberen Teil des Hochofens von den Gasen mitgerissen wird, ist sehr leicht zu beseitigen. Dieser Staub im Gewicht von 20000 bis 30000 kg im Tage setzt sich schon in den senkrechten und wagerechten Röhren der Gasleitung eines Hochofens ab. Aber die Hochofengase enthalten weiter eine grofse Menge Stoffe, die aus der Reduktionszone des Hochofens stammen, und diese werden auffallend weit mit den Gasen fortgeführt. Diese Stoffe oder die bei der Verbrennung der Gase daraus gebildeten Verbindungen finden sich in allen Zügen der Dampfkessel und Winderhitzer und auch in den Verbrennungsprodukten; das zeigt der starke Rauch, welcher selbst noch aus einem 80 m hohen Schornsteine der Hochofenanlage entweicht.

Es steht fest, dass in den Hochofengasen Elemente oder Verbindungen in Dampfform enthalten sind, so Zink, Eisen, Mangan und Silicium. Man hat sogar Silber und Wismut bestimmt nachgewiesen. Ein Teil dieser Dämpfe wird mit dem mitgerissenen Staub aus der Beschickung in den Gasleitungen niedergeschlagen. Die so ausgeschiedenen Metalle, insbesondere ihre Verbindungen, sind so fein verteilt, dass sie pyrophorisch sind, d. h. der mit ausgeschiedenen Metallen durchsetzte Staub brennt, sobald er mit der Luft in Berührung kommt.

Diese Metalle und flüssigen Verbindungen gelangen mit den Gasen auch in die Züge der Kessel und Winderhitzer. Wenn man z. B. an der Gutehoffnungshütte-Oberhausen vorbeifährt, kann man ganz gut sehen, welcher der 10 Oefen auf Ferromangan betrieben wird. Die Manganoxyde färben den aus dem Schornstein austretenden Rauch dieses Ofens dunkelbraun.

Waren diese Manganoxyde schon vor der Verbrennung gebildet, oder waren das Mangan und andere Metalle in Dampfform in die Kessel und Winderhitzer eingetreten, und bilden sich die Oxyde erst bei der Verbrennung?

Dank einem Rundschreiben des Herrn Geschäftführers des Vereines deutscher Eisenhüttenleute sind von den Hüttenwerken Deutschlands sehr wertvolle Analysen des Staubes eingesandt worden, der aus den Hochofengasen vor und nach der Verbrennung ausgeschieden wird. Diese Analysen geben allerdings keinen Aufschluss über die für die Benutzung der Hochofengase in der Gasmaschine wichtigste Frage, wieviel Stoffe vor der Verbrennung noch als Elemente oder weniger oxydirte Verbindungen und gasförmig vorhanden sind. Die Ansichten der verschiedenen Hüttenwerke scheinen darüber sehr auseinander zu gehen, wie aus den folgenden Mitteilungen hervorgeht. Eine deutsche Hochofenanlage, welche mit die ausführlichsten Staubanalysen eingeliefert und sich offenbar schon länger mit den hierher gehörigen Fragen beschäftigt hat, schreibt über den Staub Folgendes:

»Der Staub, welcher noch in den gewaschenen Gasen enthalten »ist, ist von einer aufsergewöhnlichen Feinheit. Wenn man damit »einen Glasballon füllt, so erscheint der Staub als ein weifser Nebel, »der sich erst nach sehr langer Zeit absetzt. Es ist deshalb sehr »schwer, das Gas selbst durch Waschen von dem Staube zu be»freien. Man kann die Gase durch eine ganze Reihe von Kugel»röhren mit Wasser gefüllt leiten, ohne den Staub damit ganz ent»fernen zu können. Nur wenn man die Gase durch Baumwolle »oder Asbest filtrirt, erhält man sie staubfrei.

»In dem Staube, welcher vor der Verbrennung der Gase ab»gesetzt ist, findet man aufser den schwefelsauren Alkalien die»selben Elemente, Silicium und Metalle, wie in dem Staube, welcher »nach der Verbrennung abgesetzt ist; jedoch findet man in dem »ersteren Staube die Alkalien als Chloride und in dem letzteren »als schwefelsaure Salze. Diese in den Zügen der Dampfkessel »und Winderhitzer abgelagerten schwefelsauren Alkalien sind jeden»falls aus den Chloralkalien in Gegenwart von Wasserdampf durch »Einwirkung der schwefligen Säure entstanden, welche ihrerseits »durch die Verbrennung der Schwefelverbindungen gebildet wurde, »welche im festen oder gasförmigen (!) Zustande in dem Gas ent»halten waren.«

Ein anderes Hochofenwerk schreibt über diesen Gegenstand gelegentlich der Uebersendung der Analysen:

»In dem Staube nach der Verbrennung unter den Kesseln ha»ben wir 9 bis 15,5 pCt Schwefelsäure festgestellt. Es ist dies eine »ganz unerwartet hohe Zahl, und wir bedauern nur, dass wir bei »der nur kurzen Frist nicht weitergehende Untersuchungen durch»führen können.«

Von einem dritten Werke wird geschrieben:

»Die Alkalien sind als schwefelsaure Verbindungen bestimmt, »weil bei früheren Versuchen, diese Alkalien auszulaugen, welche »auf der Adelenhütte gemacht wurden, die erhaltenen etwa 3000 kg »zu mehr als 90 pCt aus schwefelsaurem Kali bestanden.«

Von einem vierten Werke wird geschrieben:

»Dass Hochofengichtstaub pyrophorisch vorkommt, ist mir ganz »neu; wohl Flugstaub der Generatorenleitungen, z. B. bei unserem »Martinwerk usw., das sind aber nicht Metalle, sondern feinst ver»teilte Kohlenstoffteilchen. Im übrigen sind ja im Gichtstaub der »Hochöfen so wenig Metalle, welche pyrophorische Eigenschaften »besitzen, dass mir dieses Vorkommen unverständlich ist.

»Nehmen wir z. B. Redenhütte in Oberschlesien an, welche mit »einer grofsen Kondensation der Zinkstaubgase, aus Stein gemauert, »jahrelang arbeitet. Wäre die Ansicht richtig, dass nur Metall»dämpfe in die Leitungen gelangten, dann müsste sich ja in »den Kanälen metallisches Zink vorfinden; bekanntlich ist aber »der gröfste Teil vom Flugstaub der erwähnten Hütte Zink»oxyd. Die Metalloxyde bezw. Sulfide werden in der Reduktions»zone des Hochofens reduzirt zu Metallen, verflüchtigen sich und »erleiden in den höheren Regionen des Hochofens wieder Oxyda»tion; anderseits verflüchtigen sich Chloride und Sulfate von Al»kalien und Metallen.

Von einem fünften Werke wird geschrieben:

»Der Metallgehalt des Staubes muss sich in innigster Mischung »mit den schwefelsauren Alkalien und sonstigen Bestandteilen des »Staubes befinden, da es nicht gelingt, den Staub durch einen Mag»neten in eisenreichen und eisenarmen zu trennen. Der erstgewon»nene gröbere Staub aus dem Staudrohr ist teils magnetisch und »besteht gröfstenteils aus mechanisch mitgerissenen reduzirten Be»schickungsteilen, teils unmagnetisch mit etwa gleichem Metallge»halt und unreduzirten Beschickungsteilen, beides gemischt mit wenig »eigentlichem Gasstaub. Weiterhin tritt der Gehalt an mechanisch »mitgerissenen Teilen mehr zurück, der Gehalt an Eisen sinkt, an »Alkalien steigt er.

»Trotzdem ist aber jetzt der gesamte Staub, auch der hinter »der Verbrennung aufgefangene, magnetisch; auch die eisenärmsten »Ausscheidungen werden vom Magneten angezogen, ein Zeichen, »dass die Mischung eine sehr innige ist und die Ausscheidung aus »dem dampfförmigen Zustande sehr gleichmäfsig stattgefunden hat, »also wahrscheinlich aus Dämpfen, welche zugleich Eisen, Alkalien, »Schwefel und Silicium enthalten.

»Diese Ausscheidung findet unseres Erachtens gröfstenteils oder »ganz schon in dem oberen kälteren Teile des Hochofens, spätestens »aber beim Eintritt in die Gasleitung statt, und es erfolgt das Ab»setzen des gebildeten Staubes erst allmählich auf dem Wege zum »Schornstein teils vor, teils nach der Verbrennung, während der »feinste Staub als Rauch in die Luft geht.«

»Möglicherweise enthält auch das Gas flüchtige Verbindungen, »welche erst beim Verbrennen Staub absetzen; es ist uns aber nicht »wahrscheinlich, dass es sich hier um bedeutende Mengen handelt.«

Von einem sechsten Werk wird geschrieben:

»Von dem Staube, welcher in den wagerechten Leitungen hier »auf der Hütte sich ansammelt, kann ich Ihnen bezüglich des in »den Kanälen vor den Winderhitzern sich ansammelnden Staubes »nur bestätigen, dass dieser sehr stark pyrophorisch ist, und wir »haben die Absicht, diesen Staub bei der nächsten Gasreinigung »auf den Gehalt an Metallen genau untersuchen zu lassen.«

Von einem siebenten Werke wird geschrieben:

»Der Versuch, den Nachweis von Metalldämpfen in Gichtgasen »zu liefern, wurde wie folgt ausgeführt: 50 cbm Gichtgase wurden »kurz vor Eintritt in den Winderhitzer durch 3 hinter einander ge»schaltete Kugelröhren gesogen, von denen die beiden vorderen mit »destillirtem Wasser, die letzte mit Salpetersäure (spez. Gewicht »1,2) beschickt war. Das Ergebnis war wie folgt:

»im Wasser (der Gehalt beider Röhren wurde vereinigt)	0,00056 g Cu 0,00049 » Fe
»Zn konnte nicht ermittelt werden, das Wasser gab deutliche Chlorreaktion;	
»in der Salpetersäure	kein Cu 0,00175 g Fe Zn fehlt.

»Es lässt sich vermuten, dass die Metalle als Chlormetalle im »Gase vorhanden sind.«

Von einem achten Werke erhielt der Verein ein Schreiben folgenden Inhaltes:

»Ich habe aufserordentlich oft Gelegenheit, pyrophorischen »Staub beobachten zu können. Am stärksten pyrophorisch ist der »Staub in den Kanälen der Winderhitzer vor der Verbrennung.

»Dass eine starke Ausscheidung speziell metallischer Dämpfe »nach der Verbrennung der Gase stattfindet, kann man dem Um»stande entnehmen, dass der Staub in den Gaskanälen der Wind»erhitzer etwa 25 pCt Zink, in dem Unterbau der Winderhitzer »selbst etwa 35 pCt Zink enthält. Gleichwohl bin ich der Ansicht, dass »durch intensive Streudüsen ein grofser Teil auch der Metalldämpfe »wird abgeschieden werden können.«

Diese Mitteilungen enthalten aufserordentlich wichtige Winke für die Reinigung, also auch für die Verwendung der Hochofengase in Gasmaschinen; sie werden auch jedenfalls den Anstofs zu ferneren Untersuchungen geben.

Wenn dampfförmige Elemente oder Verbindungen der Hochofengase in die Verbrennungsräume, d. h. in den Cylinder der Gasmaschine gelangten, dann würden die aus diesen Dämpfen bei der Verbrennung entstehenden Oxyde oder Verbindungen die Schwierigkeiten der Verwendung der Hochofengase in Gasmaschinen aufserordentlich vermehren. Jedenfalls muss man die Hochofengase, um sie für Gasmaschinen brauchbar zu machen, einer ganz aufserordentlich vorsichtigen trockenen und nassen Reinigung unterziehen.

Bei der so vorzunehmenden Reinigung würden dann auch die in den Hochofengasen enthaltenen und die von ihnen in den Waschern aufgenommenen Wasserdämpfe abzuscheiden sein. Diese Wasserabscheidung durch Kühlung ist um so notwendiger, weil die bei der Verbrennung wirksam werdende Wärmemenge durch den Wassergehalt vermindert wird.

Wenn auf 1 t Roheisen 2000 cbm Hochofengase für Gasmaschinen vorhanden sind, dann sind für einen Hochofen mit 200 t täglicher Erzeugung 400000 cbm Gas im Tage oder 16667 cbm in der Stunde zu reinigen und zu kühlen. Diese Annahmen, also auch diese Zahlen, sind allen folgenden Ausführungen zugrunde gelegt.

Durch die bisher allgemein gebräuchliche trockene Reinigung der Hochofengase wird hauptsächlich nur der Staub abgeschieden, welcher von den Gasen aus der Beschickung mitgerissen wird. Bei einem Hochofen im Rheinland, der auf Thomaseisen geht, wird das Gas auf der Gicht durch ein 1800 mm weites Rohr erst 5 m senkrecht hochgeführt, fällt dann durch ein ebenso weites Rohr erst schräg, dann senkrecht bis auf den Boden eines Trockenreinigers mit Wasserabschluss, steigt in diesem in die Höhe, gelangt durch ein 1800 mm weites 24,5 m langes Rohr in einen zweiten 3200 mm weiten Trockenreiniger mit Wasserabschluss und durch ein 1800 mm weites 20 m langes Rohr in einen dritten Trockenreiniger mit Zickzackwänden. In dem Gasrohr zwischen diesem letzten Trockenreiniger und dem Winderhitzer enthielt trotzdem 1 cbm des so gereinigten Gases in einem Falle noch 10,27 g und in einem anderen Falle noch 6,44 g Staub. Die gesamte Länge des Weges, welchen das Gas bis zur Stelle der Probenentnahme zurückgelegt hatte, betrug etwa 95 m.

Dass die Gase von einem Hochofen mit 200 t Erzeugung, die im Tage $400000 \cdot 10{,}27$ g = 4108 kg Staub absetzen, für Gasmaschinen unverwendbar sind, ist selbstverständlich.

Ein anderes Hüttenwerk im Rheinland, das schon eine nasse Reinigung der Hochofengase eingeführt hat, teilt gelegentlich der Uebersendung der Analysen des Staubes mit, dass sich trotzdem in 1 cbm Gas noch 2 g Staub vorfinden. Der betreffende Hochofen erzeugt ausschliefslich Thomaseisen. Die Gase sind beim Eintritt in die Wascheinrichtungen 150° und beim Austritt 40° warm. Sie setzten in der Gasleitung zwischen Wascher und Winderhitzer, also vor ihrer Verbrennung, Staub ab, der wie folgt zusammengesetzt war:

25,40	3,14	9,55	14,85	2,12	15,85	9,46	4,96	2,79
SiO_2	P_2O_5	Al_2O_3	CaO	MgO	Na_2O K_2O	Fe_4O_3	Mn_3O_4	ZnO

0,55	7,10	0,60	0	6,36	102,23
PbO	Cl	S	SO_3	C CO_2 H_2O	zusammen.

Der Staub nach der Verbrennung enthielt:

33,15	2,69	12,04	17,36	2,47	5,76	8,77	4,65
SiO_2	P_2O_5	Al_2O_3	CaO	MgO	Na_2O K_2O	Fe_2O_3	Mn_3O_4

4,60	0,59	2,82	0,15	4,09	0,40	99,54
ZnO	PbO	Cl	S	SO_3	C CO_2 H_2O	zusammen.

Mit den Einrichtungen dieser nassen Reinigung werden in der Stunde 27000 bis 30000 cbm Gas gereinigt; die Kosten der Anlagen betragen nur 20000 *M*. In der Stunde werden 75 cbm Wasser verbraucht, die zwar geklärt, aber dann nicht wieder benutzt werden. Die gewaschenen Gase, von denen 1 cbm noch 2 g Staub enthält, werden in den steinernen Winderhitzern verbrannt. Auch die so gereinigten Gase, die täglich noch $400000 \cdot 2$ g = 800 kg Staub in die Cylinder der Gasmaschinen liefern, würden noch nicht verwendbar sein.

Die Georgsmarienhütte bei Osnabrück, die schon seit Jahren gute Einrichtungen für die nasse Reinigung desjenigen Teiles der Hochofengase besitzt, der in den Winderhitzern des Werkes verbrannt wird, teilt darüber Folgendes mit:

»Man kann annehmen, dass durch die Gaswascheinrichtungen



»täglich 480000 cbm Hochofengas gehen, in der Stunde also »20000 cbm. Die Anfangstemperatur der Gase ist 100 bis 150° C »und die Endtemperatur gleich der des Waschwassers, d. h. 20 bis »30° C. Es werden beim Waschen dieser Gase stündlich 200 bis »250 cbm Wasser gebraucht, in der Minute also 3,3 bis 4,1 cbm. »Zur Kühlung und Klärung dieses Wassers sind Teiche vorhanden, »welche etwa 4000 qm Grundfläche und auch etwa 4000 cbm Inhalt »haben. Zwei Drittel dieser Teiche sind im Betriebe und ein Drittel »ist zwecks Reinigung von dem abgesetzten Staube aufser Betrieb. »Die Kosten der gesamten Anlagen betragen etwa 60000 *M*.«

Diese Ausgaben würden unter der Voraussetzung, dass die Gasmaschinen das Doppelte an Ausnutzung der Wärme leisten wie die Dampfmaschinen und dass man keine Dampfkessel nötig hat, noch sehr gering sein.

Die so gewaschenen Gase enthielten jedoch auf 1 cbm an Staub:

Probe	I	II	III	IV	V	VI	VII	Durchschnitt
g	2,84	3,92	3,16	2,07	2,20	4,09	2,12	2,91.

Diese Proben wurden an 5 auf einander folgenden Tagen in Zwischenräumen von etwa 4 bis 6 Std. und in einer Entfernung von 80 m hinter den Wascheinrichtungen, also aus der Gasleitung zwischen diesen und den steinernen Winderhitzern entnommen. Die grofsen Unterschiede in dem Staubgehalte sind durch die Verschiedenheiten in dem Gange der Hochöfen herbeigeführt.

Der Staub, welcher in den Wascheinrichtungen dieses Werkes ausgeschieden wird, enthält:

12,60	14,70	3,28	37,09	2,30	13,00	5,62	0,53
Glühverlust	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Mn_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5

2,06	9,00	nicht bestimmt	100,18
SO_3	ZnO	Na_2O K_2O	zusammen.

Der Staub aus den Gasen, welche die Wascheinrichtungen durchlaufen haben, enthält:

A) vor der Verbrennung, die Probe unmittelbar vor dem Eintritt der Gase in den Winderhitzer entnommen:

13,50	16,80	4,00	3,49	2,17	17,00	12,14	0,53
Glühverlust	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Mn_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5

0,79	23,60	nicht bestimmt	94,03
SO_3	ZnO	Na_2O K_2O	zusammen.

B) nach der Verbrennung, die Probe aus den Zügen der Winderhitzer genommen:

25,20	4,78	2,84	0,75	16,40	11.64	0,78	3,62
SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Mn_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	SO_3

32,70	1,45	100,16
ZnO	NaO K_2O	zusammen.

Von den so mit Aufwendung von 3,3 bis 4,1 cbm/min Wasser gereinigten Gasen würden den Gasmaschinen durchschnittlich $0{,}00291 \cdot 400000 = 1164$ kg Staub im Tage zugeführt werden. 1 ltr dieses Staubes wiegt 295 g. Man wird entgegnen, dass diese 1164 kg sich nicht in einem Cylinder vorfinden werden, weil man keine Gasmaschinen von $\frac{200 \cdot 2000}{24 \cdot 4} = 4000$ PS zu bauen vermag, sondern dass sie sich etwa auf 40 Cylinder für je 100 PS verteilen würden, sodass auf jeden Cylinder nur 29 kg Staub kämen. Demgegenüber weist der Redner zwei Proben von Staub aus Hochofengasen vor, welche die zuvor beschriebenen Einrichtungen für nasse Reinigung durchlaufen haben und von denen die eine etwa 29 kg Staub enthält; diese nimmt einen Raum von mehr als 1 hl ein.

Ein drittes deutsches Hochofenwerk, welches einen Wascher mit Körtingschen Streudüsen eingeführt hat, berichtet darüber wie folgt:

»Bei nur trockener Reinigung beträgt der Staubgehalt auf dem »Werke etwa 10 g auf 1 cbm Gas, welches aufserdem 40 g Feuch»tigkeit (Wasserdampf) bei einer Temperatur des Gases von 200° »enthält.

»Diese Gase legten bis zur nassen Reinigung einen Weg von »etwa 40 m zurück, in dem Reinigungsbehälter 10 m und bis zur »Entnahmestelle etwa 32 m. Das Gewicht des Staubes im gereinigten »Gase betrug 0,8 bis 3 g in 1 cbm, das des Wassers 65 bis 80 g. »Die Temperatur des Gases war 44 bis 49°. Gebraucht wurde an »Wasser bei einer Thätigkeit von 12 Streudüsen 120 ltr/min bei »5 Atm Druck, also 7,2 cbm/Std. Die Temperatur des abfliefsenden »Wassers war die des Gases.

»Das Gas war wegen seines grofsen Feuchtigkeitsgehaltes un»brauchbar zur Verbrennung in den Winderhitzern.«

Die ausgedehntesten Versuche mit der trockenen Reinigung der Hochofengase sind von Hrn. Dr. Karl Möller in Kupferhammer bei Brackwede in Anwendung des Verfahrens seines Patentes Nr. 26663 auf der Hochofenanlage des Köln-Müsener Bergwerks-Aktienvereines in Kreuzthal bei Siegen im Jahre 1884 angestellt. Das Möllersche Verfahren beruhte damals auf der Leitung der Hochofengase durch Lagen von Schlackenwolle. Die Gase wurden zu diesen Versuchen der wagerechten Gasleitung entnommen, nachdem sie einen Weg von etwa 28 m zurückgelegt hatten. Sie hatten an dieser Stelle eine Temperatur von 120 bis 150° und enthielten auf 1 cbm 0,9 bis 1 g Staub. Wenn die Lage der Schlackenwolle bis auf 100 mm erhöht wurde, waren die durchgesogenen Gase vollkommen staubfrei.

Hr. Dr. K. Möller schreibt darüber:

»Das Ergebnis in Kreuzthal war insofern ein günstiges, als »sich zeigte, dass die Anwendung von Schlackenwolle gänzlich ent»behrlich ist, und dass dadurch die Apparate sehr viel kompendi»öser, billiger und einfacher im Betriebe waren. Es zeigte sich »nämlich, dass grobmaschige Drahtgewebe sich binnen 2 bis 3 Stunden »vollständig mit Flugstaub zusetzen, sodass die Maschen selbst, »welche mit Staub gefüllt sind, als vollständiges Filter dienen. Ich »würde deshalb, wenn ich eine Gasfiltration im grofsen auszuführen »hätte, nur Röhrenfilter nehmen, wie diese in meinem Patent Nr. 78641 »angegeben sind.«

Eine vorzügliche trockene und nasse Reinigung ist auf der Wissener Hütte bei Wissen (Sieg) seit 10 Jahren im Betriebe. Sie ist in der Zeitschrift »Stahl und Eisen« genau beschrieben. In dieser Beschreibung ist auch sehr entschieden darauf hingewiesen, wie schwer es ist, die Hochofengase von den feinsten Teilchen des Staubes zu befreien.

Wenn über 12 pCt Mangan enthaltendes Spiegeleisen oder gar 30 prozentiges Ferromangan erzeugt wird, genügen auch die in Wissen vorhandenen Einrichtungen nicht, um die dampfförmigen Manganverbindungen usw. niederzuschlagen; sie müsssen dafür noch viel ausgedehnter sein.

In Wissen können 18000 cbm Gas in einer Stunde gereinigt werden; die Gase werden mit einer Temperatur von 16 bis 22° C ziemlich trocken abgeführt.

Das Leuchtgas wird in den Gasanstalten einer sehr sorgfältigen, umständlichen und kostspieligen Reinigung unterworfen. Man rechnet bei der Kühlung und Reinigung für je 100 cbm Leuchtgas, welche in 24 Stunden erzeugt werden, für

a) Kühler 1 qm Oberfläche und 0,3 bis 0,5 cbm Wasser, wobei die Geschwindigkeit der Gase sehr gering sein muss;

b) Wascher (Scrubber) 0,5 cbm Inhalt und 0,10 cbm Wasser, wobei die Geschwindigkeit des Gases so gering sein muss, dass es 10 bis 12 Minuten in den Waschern verbleibt;

c) Reiniger mit Sägemehlhorden 0,35 qm bei 5 mm/sek Geschwindigkeit.

Wenn 400000 cbm Hochofengas in 24 Stunden oder 4,63 cbm/sek mit einer Geschwindigkeit von nur 5 mm durch eine Schicht Sägemehl gehen sollten, dann müsste das Sägemehl 926 qm Oberfläche haben. Wenn man die Horden, auf denen das Sägemehl ruht, 5 m lang und 2 m breit, also 10 qm grofs macht, würde man 100 solcher Reinigungskasten aufstellen müssen.

Der Redner glaubt auch nicht, dass das Hochofengas, welches nur einen Druck von 0 bis 20 mm Wassersäule hat, ohne wesentliche mechanische Nachhülfe durch solche Sägemehlfilter hindurchgeht.

Aehnliche Einrichtungen, wie sie für die Reinigung des Leuchtgases im Gebrauche sind, werden für die Reinigung des Generatorgases für Gasmaschinen gebraucht. Die gesamte zu bewegende Wassermenge für Kühler und Wascher einer grofsen 200 cbm/Std. Gas erzeugenden Generatorgasanlage und für die Kühlung des Cylinders der Gasmaschine wird von sehr zuverlässiger Seite auf 30 ltr für 1 PS-Std. angegeben. Es scheint nun sehr einfach, die Einrichtungen für die Reinigung von Leuchtgas auch auf die Reinigung der Hochofengase zu übertragen. Das ist in Schottland bereits geschehen. Die dortigen Hochofenanlagen, welche Steinkohlen anstatt Koks verwenden, haben ihre Gase schon seit 15 Jahren einer gründlichen Wäsche unterzogen, um daraus Teer und Ammoniak auszuscheiden. Entsprechend den gewaltigen Mengen Gas, welche ein Hochofen im Vergleich zu einer Gasanstalt erzeugt, müssten diese Einrichtungen auch ins Ungeheuere vergröfsert werden. Dazu kämen dann noch die Einrichtungen zur Bewegung, Klärung und Kühlung des Waschwassers. Nach einem Kostenüberschlage, den eine unserer gröfsten Fabriken für Gasreinigungsanlagen aufgestellt hat, würden die Einrichtungen für eine Gasmenge von 400000 cbm in 24 Stunden, also für einen Hochofen von 200 t Erzeugung, etwa 650000 *M* kosten.

Ein anderes Verfahren zur Reinigung der Hochofengase ist Hrn. Eduard Theison durch D. R. P. Nr. 78749 geschützt. Es besteht darin, die Hochofengase durch Zentrifugalkraft mit dem Kühl- und Waschwasser in innige Durchmischung zu bringen und auf diese Weise die Staubteilchen in die Waschflüssigkeit zu pressen und das Gas zugleich abzukühlen. Die so gesammelten Staubteilchen fliefsen mit dem Kühlwasser durch Klärteiche, aus denen das Kühlwasser wieder zu dem Apparat zurückgeht, während die Gase selbst ihn gereinigt verlassen.

Wenn man dahin gelangt sein wird, alle Schwierigkeiten zu beseitigen, welche die Hochofengase ihrer Reinigung, also ihrer Verwendung in Gasmaschinen entgegenstellen, so fragt es sich weiter, ob die bis jetzt bekannten Konstruktionen der Gasmaschinen selbst genügen, um sie zur Beseitigung der Grofsdampfmaschinen geeignet

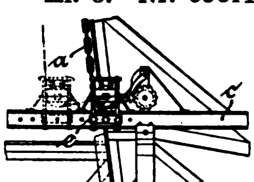
zu machen. Der Redner weist darauf hin, dass bis heute eincylindrige Gasmaschinen nur bis 100 PS gebaut sind, weil sich dem Betriebe gröſserer Maschinen erhebliche Schwierigkeiten entgegenstellen. Es handelt sich aber im Eisenhüttenwesen fast nur um vielfach gröſsere Maschinen. Man kann ja nun mehrere Cylinder von je 100 PS mit einander kuppeln; doch ist leicht einzusehen, dass das seine Grenzen hat. Man kann ferner die Leistungen vieler durch Hochofengas betriebener kleinerer Maschinen vereinigen, indem man deren Kraftäuſserung in Elektrizität umsetzt und diese dann für den Betrieb groſser Maschinen in Anspruch nimmt. Wird diese Art der Kraftübertragung nicht noch gröſsere Verluste veranlassen als die bisherige Art durch Dampfkessel und Dampfmaschinen? In Hörde soll man diese Uebertragung durch Elektrizität gewählt haben, während man im Anfang vorgehabt hat, ein Zwillingsgebläse durch eine viercylindrige Gasmaschine mit Seilübersetzung zu betreiben.

Weiter ist zu beachten, dass die Gasmaschine eine auf das Doppelte gesteigerte Wärmeausnutzung gegenüber der Dampfmaschine nur gewährt, wenn sie mit ihrer gröſsten Leistung arbeitet. Die Gasmaschinen passen also am besten für immer gleich bleibende Leistungen, z. B. für Pumpwerke. In Z. 1896 S. 422 erwähnt Prof. Schöttler-Braunschweig, dass die Generatorgasmaschinen des Wasserwerkes Basel, welche von Deutz geliefert sind, mit 1 kg Gaskoks 273000 mkg in gehobenem Wasser geleistet haben. Dieselbe Maschinenanlage hat Prof. Meyer-Hannover später untersucht und gefunden, dass 1 kg Gaskoks sogar 313000 mkg in gehobenem Wasser leistete (s. Z. 1896 S. 1304). Neuerdings veröffentlicht Prof. Stodola-Zürich Versuche an einer dreistufigen Dampfpumpmaschine im Wasserwerke der Stadt St. Gallen, die ergaben, dass 1 kg Gasstückkoks durchschnittlich 349200 mkg in gehobenem Wasser leistete und dass mit 1 kg Staub von Gaskoks, auf einer Kudlicz-Platte verbrannt, sogar noch 220200 mkg gehoben wurden (s. Z. 1898 S. 266). Die Vorteile der Gasmaschine neuester bester Konstruktion in ihrer Anwendung auf Pumpen mit gleichbleibender Leistung sind also durch dreistufige Dampfmaschinen wett gemacht.

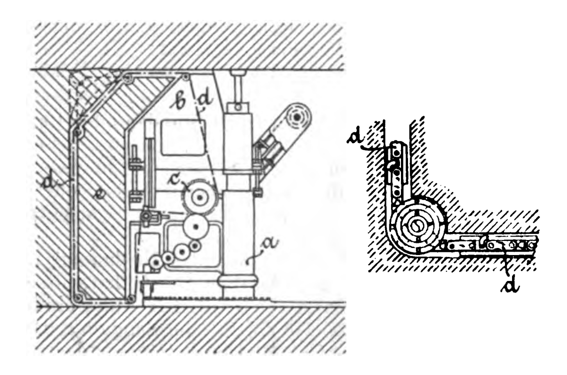
Aus dem Gesagten ergiebt sich die Folgerung, dass die Hochofenwerke, welche brauchbare Gebläsemaschinen und Dampfkessel besitzen, sich am besten stehen, wenn sie vorläufig ruhig weiter arbeiten. Aber auch diejenigen Hochofenwerke, welche jetzt im Neubau oder Umbau begriffen sind, werden zunächst wohl abwarten, welche Ergebnisse die in Hörde aufgestellten Einrichtungen aufweisen werden. (Schluss folgt.)

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 95514. Bohrschwengel. W. H. Mc Garvey, Gorlice (Galizien). Um den Bohrhub verändern zu können, ist die über eine in der Spitze des Bohrschirmes gelagerte Rolle gehende Kette a unter einer Rolle e fortgeführt, die auf dem Bohrschwengel c verstellt werden kann.



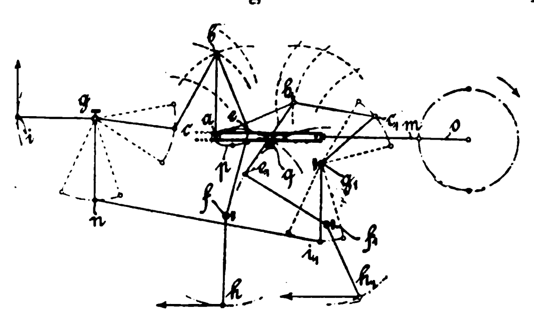
Kl. 5. Nr. 95797. Strecken-Abbaumaschine. G. F. Myers, Boston. Auf der Säule a ist ein Rahmen b senkrecht zur Bildfläche drehbar gelagert, an welchem eine endlose, um das von einem Motor angetriebene Rad c geschlungene Schrämkette d derart geführt ist, dass sie sich selbst und b in der Kohle freischneidet. Wird hierbei b, d um a herumgedreht, so wird der in der Senkrechten von Schwingungskreisen begrenzte Kohlenblock e aus dem Flöz losgetrennt.



Kl. 5. Nr. 95823. Aufhängen des Bohrgestänges. Trauzl & Co., Wien. Um das Gewicht des Bohrgestänges auszugleichen, ist es — auſser an dem Seil b der Bohrwinde — noch an einem federnden Widerlager f befestigt, welches beim Heruntergang des Gestänges unter Anspannung der Feder nachgiebt und nach dem Stoſs den Aufgang unterstützt.

Kl. 5. Nr. 95894. Bohrmeiſsel. W. Wolski und K. Odrzywolski, Schodnica (Galizien). Um die exzentrische Schneide des Bohrmeiſsels in der richtigen Lage zur Bohrlochachse zu halten, tritt der Spülwasserstrom an der kleineren Hälfte des Blattes seitlich aus, sodass er durch Reaktion den Meiſsel zur Seite drückt.

Kl. 14. Nr. 95395 (Zusatz zu Nr. 91618, Z. 1897 S. 812). **Lenkersteuerung.** J. M. Walter, Charlottenburg. Wie beim Hauptpatente bewegt das Glied $a\,b$ (für das andere Cylinderende das Glied $a\,b_1$) ein Kurbelviereck $c\,b\,e\,f$ ($c_1\,b_1\,e_1\,f_1$), dessen Punkt c (c_1) durch das Regulatorgestänge $i\,g\,c$ ($i\,g\,n\,i_1\,g_1\,c_1$) festgehalten bezw. verstellt wird, und dessen Punkt h (h_1) mit dem Steuerschieber verbunden ist; die unveränderliche Vorausströmung und Dampfverdichtung wird aber hier dadurch erreicht, dass der treibende Punkt a durch eine schwingende Schubkurbel $o\,m\,q$ oder

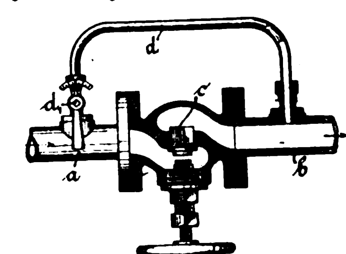


dergl. auf einer sich selbst schneidenden (8-förmigen) Bahn p geführt wird, dass ferner der Steuerhebel $e\,f\,h$ ($e_1\,f_1\,h_1$) mit seinem Punkte e (e_1) durch den Bahndoppelpunkt q schwingt, und dass endlich der Auspuff dann geöffnet und geschlossen wird, wenn a mit e (und e_1) in q zusammenfällt.

Kl. 20. Nr. 96026. Stromabnehmer. W. E. Kenway, Birmingham. Wenn für zwei Gleise nur ein Arbeitsdraht vorhanden ist, müssen die Abnehmerarme an einander vorbeigehen können; zu dem Zweck sind die Abnehmer f mit Sternrädchen f_1 versehen, die sich beim Vorbeigang übereinander wälzen.



Kl. 14. Nr. 95667. Geschwindigkeitsregler. E. Friedrich, Stuttgart. Zu jedem Cylinderende führt ein Dampfrohr a, b mit eingeschaltetem Rückschlagventil c und Umgehungsrohr d, dessen Hahn d_1 so eingestellt wird, dass er genügend Dampf für Leerlauf durchlässt, wogegen c den Dampf für die Nutzarbeit liefert und sich wegen eintretenden Druckabfalls zwischen a und b um so früher schlieſst, je schneller der Kolben läuft, sich aber wieder öffnet, sobald die Steuerung (Kolbenschieber) den Dampf abgesperrt und der Druck in a, b sich durch d ausgeglichen hat.

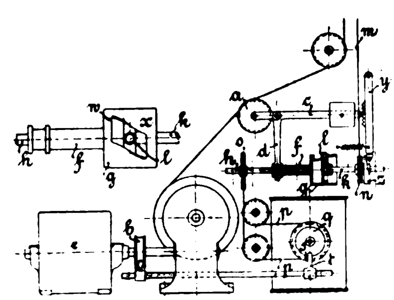


Kl. 14. Nr. 95394. Verfahren und Einrichtungen für Heiſsdampfmaschinen. W. Schmidt, Ballenstedt a/H. Beschreibung und Zeichnung s. Z. 1896 S. 1245 (vergl. Z. 1897 S. 1464).

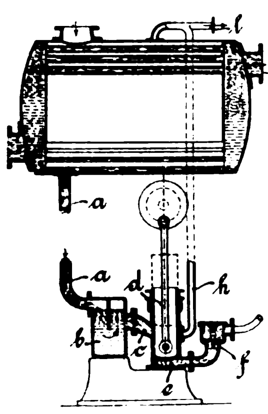
Kl. 35. Nr. 95673. Elektrischer Aufzug. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Damit nicht der stark beladene Förderkorb zu tief und der unbeladene zu



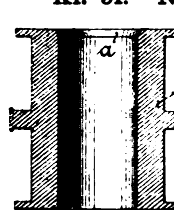
hoch stehen bleibt, werden die beiden Wellenteile *h*, *k* der Handseilsteuerung *m*, *n* durch eine Hülse *f g* mit Schraubenschlitz *w x* (Nebenfigur) gekuppelt, der durch die Querspannung des Tragseiles mittels Rolle *a* und belasteten Hebels *c d* so auf dem Gleitstücke *l* verschoben wird, dass sein Ende *w* bei Vollbelastung und *x* bei Leergang des Förderkorbes zur Wirkung kommt. Hierdurch wird das Handseil *m* so eingestellt, dass die darauf befestigten Knaggen zur selbsthätigen Stillsetzung bei der Auffahrt des belasteten Förderkorbes später, des unbelasteten früher getroffen werden und somit auch die Bethätigung des Getriebes *o*, *p*, *q* zur Ausschaltung des Elektromotors *e*, sowie *s*, *t* zur Einrückung der Bremse *b* eine entsprechende Verschiebung erfährt. Damit sich die Höhenlage des Förderkorbes während des Ein- und Ausladens nicht ändere, wird der Rollenhebel *a*, *c*, *d* bei der Stillsetzung durch eine Klinke *y* gesperrt, die beim Ingangsetzen durch eine auf *k* befestigte Schubscheibe *z* ausgelöst wird.



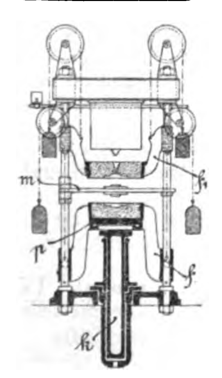
Kl. 14. Nr. 95426. Oberflächenkondensator. Balcke & Co., Bochum i/W. Die Wasserpumpe *d e* des bei *l* mit der Luftpumpe verbundenen Oberflächenkondensators ist mit dem oberen Teile des Kondensators oder mit der Luftpumpe durch ein Rohr *h* verbunden, das den dort herrschenden Unterdruck in den Pumpencylinder *e* überträgt, damit beim Saughube das Wasser durch *a*, *b*, *c* willig und ohne Widerstand zur Pumpe fließen und etwa durch das Druckventil *f* oder die Stopfbüchse von *d* eingeschlichene Luft zur Luftpumpe gelangen kann.



Kl. 24. Nr. 95992. Feuerung. L. Schmidt und A. R. Hauerbach, Vamdrup (Dänemark). Der Feuerraum wird oberhalb des Rostes durch eine Wand *e* abgeschlossen und der Raum unterhalb des Rostes durch eine Querwand *b* in zwei Teile geteilt und mit einer zugleich als Zugregler dienenden Reinigungsthür ausgestattet, sodass der vorn liegende Teil des Rostes von unten Zug erhält und die Feuergase durch den hinteren Teil des Rostes nach abwärts ziehen.

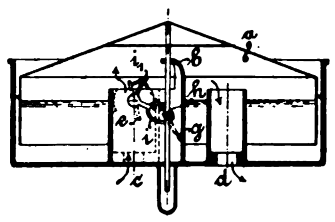


Kl. 31. Nr. 95262. Hartgusswalze. J. L. Lewis, Pittsburg, Pa. Um beim Gießen von Hartgusswalzen eine gleichmäßige Dicke der harten Schicht zu erzielen, ist in der Eisenform *b* eine schräge Ausdrehung *a* angeordnet, sodass beim Schrumpfen des Gussstückes der an der Schräge anliegende Teil daran herabrutscht und dadurch die zentrale Lage des Gussstückes zu *a* sichert.

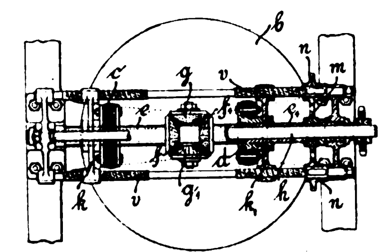


Kl. 31. Nr. 95691. Formmaschine. K. Reuther, i. F. Bopp & Reuther, Mannheim. Lässt man den Kolben *k* nach dem Pressvorgange wieder sinken, so nehmen der Oberkasten f_1, die Modellplatte *m* und der Unterkasten *f* die gezeichnete Stellung ein. Stellt man dann f_1 fest und schwenkt *m* zur Seite, so hebt *k* beim Hochgange vermittels der Platte *p* die Unterform aus *f* und dann die Oberform aus f_1, wonach die beiden auf einander stehenden Formen zusammen fortgenommen werden können.

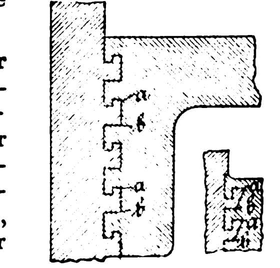
Kl. 46. Nr. 95453. Gasdruckregler. E. Schrabetz, Wien. Wenn die Gasmaschine durch *d* Gas aus der leicht beweglichen Glocke *a* ansaugt, wird der Hebel $i\ i_1$ durch den Stift *h* der Führungsstange *b* mitgenommen, sodass die von $i\ i_1$ unabhängig drehbare Drosselklappe *e* durch die Schwere einer im Wasser beweglichen Schaufel *g* (oder durch Federkraft) langsam geöffnet wird und den Gaseinlass *c* ohne Stoß freigiebt. Die steigende Glocke schließt *e*.



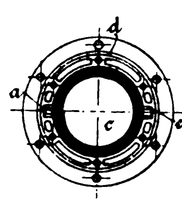
Kl. 47. Nr. 95628. Planscheiben-Wechsel- und -Wendegetriebe. P. Auriol, Paris. Die Planscheibe *b* treibt zwei Reibräder *c*, *d* in entgegengesetzter Richtung an, und diese übertragen den Unterschied ihrer Geschwindigkeiten durch ein Vierkegelräder-Umlaufgetriebe *f*, *g*, f_1, g_1 auf eine Welle *h*, sodass diese in der einen oder anderen Richtung um so schneller gedreht wird, je mehr (durch ein Getriebe *m*, *n*, *v*, *k*, k_1) eines der Reibräder *c*, *d* auf den Hohlwellen *e*, e_1 nach dem Rande und gleichzeitig das andere nach der Mitte von *b* verschoben wird.



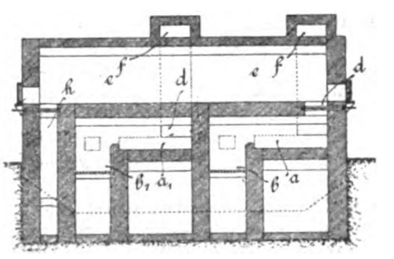
Kl. 47. Nr. 95564. Verschluss für Druckgasgefäße. Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin. Zur Sicherung der Abdichtung zwischen Gefäß und Boden oder Kopfstück erhält das Gewinde einen hakenförmigen Querschnitt, dessen innere Linie *a b* parallel oder geneigt zur Gewindeachse liegen kann.



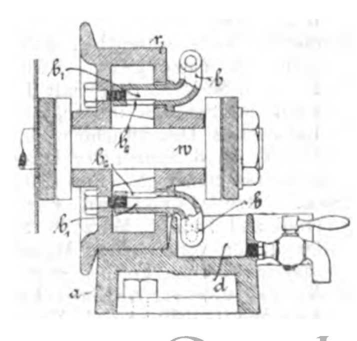
Kl. 47. Nr. 95450. Einsatzcylinder. A. Henschel, Breslau. Um das wiederholte Ausbohren des Einsatzcylinders *c* für Maschinen mit Dampf- oder Wassermantel *d* zu erleichtern, werden die zum Aufspannen auf die Drehbank dienenden Knaggen *a* nicht entfernt, und das Einsetzen in *d* wird durch Aussparungen *e* ermöglicht.

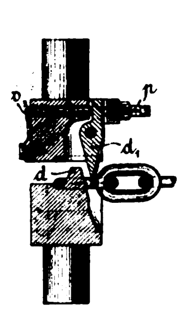


Kl. 49. Nr. 95556. Platinen- und Blechwärmofen. F. Burgmann, Kutzdorf b. Küstrin. Zwei hintereinander liegende Platinenherde *a*, a_1 mit je einer Feuerung *b*, b_1 geben ihre Feuergase durch die Kanäle *d*, *f* an den über *a*, a_1 liegenden Blechherd *e* ab, von wo sie durch den Fuchs *h* in die Esse entweichen. Bei kurzen Blechen wird nur *a*, bei langen Blechen werden *a*, a_1 benutzt.

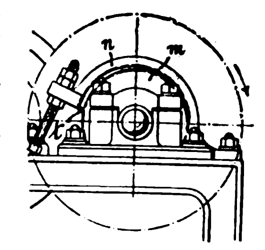


Kl. 47. Nr. 95380 Schmiervorrichtung für Laufräder. J. M. Dodge, Germantown (Philadelphia, V. St. A.). Zum Schmieren von Laufrädern *r* (Laufrollen von Kettenbecherwerken usw.) während des Ganges ist ein wagerechter Teil *a* der Fahrbahn so nach unten durchgebogen, dass die Schöpfrohre *b* der Räder in ein Becken *d* tauchen und durch b_1, b_2 Oel in den Hohlraum des Rades und zu den Achsen (Kettenbolzen) *w* führen.





Kl. 49. Nr. 95358. Gesenk für Ketten. H. Görke, Grüne bei Iserlohn. Das Gesenk hat einen festen Dorn *d* und einen vermittels der Feder *o* und der Schraube *p* einstellbaren Dorn d_1, deren Gesamtquerschnitt der Gliedlänge angepasst werden kann.



Kl. 49. Nr. 95399. Bohrkopf. W. Thau, Neustadt a. d. Hardt. Der zwischen seinen federnden Zungen die Messer *r* oder den Bohrer aufnehmende Träger *b* wird von der mit der Bohrvorrichtung verbundenen Schraube *s* in der Hülse *l* vorgeschoben, bis die Reibung zwischen *b* und dem Bund *a* so grofs ist, dass *l* und *b* von *s* mitgenommen werden.

Kl. 49. Nr. 95398. Auswalzen von Metallkugeln. Ch. Th. Mitchell, Kings Norton (England). Eine mit dicht neben einander liegenden Halbkreiskalibern versehene Walze *m* dreht sich in der zu *m* exzentrisch fest gelagerten Hülle *n*, deren entsprechend gestaltete Kaliber am rechten Ende mit den Kalibern von *m* volle Kreise bilden. Ein links zwischen *n*, *m* gesteckter bildsamer Stab *t* wird von *m* mitgenommen und hierbei in Kugeln zerteilt, die rechts zwischen *n*, *m* herausfallen.

Kl. 59. Nr. 95709. Injektor. J. Wildemann jr., Berlin. Das nach dem Kessel hin sich öffnende Druck- bezw. Speiseventil ist mit seiner gleichzeitig mit dem Dampfventil bewegten Spindel derart verbunden, dass es sich bei deren Hub frei bewegen kann, also als Rückschlagventil wirkt, dagegen der Schliefsbewegung der Spindel folgen muss.

Bücherschau.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Herausgegeben von Blum, Geh. Baurat in Berlin, v. Borries, Reg.- und Baurat in Hannover, und Barkhausen, Geh. Regierungsrat und Professor an der Technischen Hochschule Hannover. 1. Band, 2. Abschnitt: Die Eisenbahnwerkstätten. Wiesbaden 1898, C. W. Kreidels Verlag. 120 S. gr. 8° mit 119 Textfig. und 2 Tafeln. Preis 5,40 ℳ, des gesamten 1. Bandes[1]) 36 ℳ.

Der im vorliegenden Teile des Werkes behandelte Gegenstand: Die Eisenbahnwerkstätten, gliedert sich in: Allgemeine Anordnung und Gröfsenbemessung, bearbeitet von Troske; Lokomotivwerkstätten und Kesselschmieden, von demselben; Wagenwerkstätten, von E. Weifs; Dreherei, von F. Wagner; Weichen- und Bauwerkstätten, von v. Borries; Schmiede, Giefserei und Kupferschmiede, von Grimke; Tischlerei, Lackirerei, Polsterei, von E. Weifs; Werkstätten für elektrische Bahnen, von Zehme. Davon nehmen naturgemäfs die beiden ersten Abschnitte den breitesten Raum ein; insbesondere der erste bringt eine Menge schätzenswerter Angaben über die verschiedenen typisch gewordenen Formen der Werkstätten. Im übrigen sind alle Teile zwar knapp, aber doch das Grundsätzliche ausreichend berücksichtigend behandelt. Zahlreich sind die erläuternden Beispiele ausgeführter Anlagen.

Der erste Band des umfangreichen Buches: Das Eisenbahnmaschinenwesen, liegt nunmehr vollendet vor. Als Werk einer grofsen Zahl von Mitarbeitern, zu denen die angesehensten Fachleute des Eisenbahnmaschinenwesens zählen, bietet er eine vollständige Uebersicht über den heutigen Stand dieses weiten Gebietes und erteilt über alle darin vorkommenden Fragen Auskunft. Als Ratgeber darf er allen Fachgenossen, die sich in dieser Richtung zu bethätigen haben, aufs wärmste empfohlen werden.

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 1095; 1898 S. 277.

Zeitschriftenschau.

Brücke. Brücken im Park von Cleveland. (Eng. Rec. 26. Febr. 98 S. 272 mit 6 Fig.) Darstellung einer vollwandigen Dreigelenkträger-Strafsenbrücke von 19,3 m Spannweite.

— Die neue East River-Brücke. Forts. (Eng. News 19. Febr. 98 S. 251 mit 10 Fig.) Einzelheiten der Türme. Die Endüberbrückungen: Auslegerbrücke, deren Fachwerkparallelträger von der Verankerung des Kabels ausgehen und über einen Pfeiler hinausragen; zwischen ihrem Ende und dem Turm ist eine weitere Fachwerkparallelträgerbrücke angeordnet. Die Oeffnungen haben rd. 90 m Spannweite.

— Betonbrücke mit Eisenrippeneinlagen zur Ueberführung eines Weges auf der Klampenborg-Helsingör-Eisenbahn. (Z. österr. Ing.- u Arch.-Ver. 4. März 98 S. 128 mit 4 Fig.) Die Brückenbahn, die aus Moniergewölben von 2,24 m Spannweite besteht, wird von einem Bogen von 21,85 m Spannweite unter Vermittlung von Pfeilern aus senkrechten Quadrateisenstäben mit wagerechten Verbindungsdrähten getragen.

Dampfkessel. Versuche mit Dampfanlagen. II. Von Barrus. (Eng. Rec. 19. Febr. 98 S. 258 mit 2 Fig.) Leistungsversuche an zwei gleichen Wasserröhrenkesseln; die Kesselzüge des einen waren durch zwei senkrechte Scheidewände, die des andern durch zwei wagerechte gebildet; der letztere besafs aufserdem noch Luftzuführung hinter der Feuerbrücke. Je nach Art der Kohle lieferte der eine oder der andere Kessel etwas günstigere Ergebnisse.

Dynamik. Versuche über das Ausströmen von Luft durch konisch divergente Röhren. Von Fliegner. (Schweiz. Bauz. 5. März 98 S. 68 mit 1 Fig.) Die Versuche wurden angestellt, um Schlüsse inbezug auf die Vorgänge in der Düse der de Lavalschen Dampfturbinen machen zu können. Es wurden die Drücke an 3 Stellen der Düse und innerhalb eines Strahlquerschnittes gemessen. Forts. folgt.

Eisen. Die Oxydation von Giefsereimetall. Von West. (Ind. and Iron 4. März 98 S. 164) Versuche über den durch Oxydation verursachten Materialverlust bei Eisen, das in Sand und in eisernen Formen gegossen ist.

— Vergleiche der Schmelzbarkeit von Giefsereimetallen. Von West. (Engng. 4. März 98 S. 287 mit 3 Fig.) Versuche mit grauem und weifsem Roheisen. Vorteile des in Metallformen gegossenen Eisens. Forts. folgt.

— Aus der Giefserei. Von Ledebur. (Stahl u. Eisen 1. März 98 S. 212) Versuche über die Steigerung der Festigkeit von Gusseisen durch Erschütterungen. Guss von Roheisenmasseln in eisernen Formen.

Eisenbahn. Die Zentralbahn in London. Schluss. (Engng. 4. März 98 S. 259 mit 23 Fig.) Die Betriebszentrale: Dreiphasendynamos erzeugen Strom von 5000 V Spannung, der in Unterstationen in Gleichstrom von 500 V umgewandelt wird.

— Ueber den Bau von Eisenbahnen in Deutsch-Ostafrika. Von Bernhard. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Febr. 98 S. 105 mit 8 Fig.) Die mechanischen Anlagen für Wasserstationen und die Reparaturwerkstätten. Forts. folgt.

Eisenbahnoberbau. Die allgemeine Anwendung von Schwellenschrauben. (Zentralbl. Bauv. 5. März 98 S. 116 mit 3 Fig.) Anordnung der Schienenbefestigung; das Bohren der Schwellen; Versuche über die zum Herausziehen der Schrauben erforderliche Kraft.

— Rückblick auf die neueren Bestrebungen zur Verbesserung des Oberbaues auf deutschen Eisenbahnen. Von Goering. (Glaser 1. März 98 S. 81 mit 8 Fig.) Ausführliche Wiedergabe des in Z. 98 S. 328 im Auszug mitgeteilten Vortrages.

Elektrizitätswerk. Die neuen Elektrizitätswerke Münchens. Von Uppenborn. (Elektrot. Z. 3. März 98 S. 134 mit 4 Fig.) Die im Bau begriffenen Anlagen umfassen eine neue Zentrale mit 6 Drehstromdynamos von je 1200 PS und 5000 V Spannung und drei Unterstationen, in denen der Drehstrom in Gleichstrom umgewandelt wird.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 5. März 98 S. 211) Carbid und Acetylen. Forts. folgt.

Entwässerung. Die Entwässerung von Paris. Von Bechmann. (Bull. d'Encour. Febr. 98 S. 120 mit 38 Fig.) Entwässerungsanlagen. Pumpwerke und Kanäle.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. IX. Forts. (Engng. 4. März 98 S. 265 mit 8 Fig.) Die Siemens-Martin-Anlage: Krane, Giefspfannen.



Fördermaschine. Einige Bemerkungen über Fördermaschinensteuerungen. Von Hartmann. (Glückauf 26. Febr. 98 S. 165 mit 7 Fig.) Allgemeine Anforderungen an die Steuerungen von Fördermaschinen. Umbau von Fördermaschinen mit Vollfüllung in solche mit Expansionssteuerung. Expansionseinrichtung für Ventilsteuerungen von Hoppe.

Gasmotor. Gas- und Petroleummotoren, Bauart A. Kiel. (Rev. ind. 5. März 98 S. 94 mit 1 Taf.) Doppelt wirkende Viertaktmotoren mit Ventilsteuerung.

Gewinde. Internationales metrisches Normalgewinde für Befestigungsschrauben. (Schweiz. Bauz. 5. März 98 S. 70 mit 4 Fig.) Bericht über die von dem Verein schweiz. Maschinenindustrieller nach Zürich berufene Versammlung, in der ein Gewinde mit einem Winkel von 60° angenommen wurde, das beim Bolzen aufsen abgeflacht und innen abgerundet, bei der Mutter innen abgeflacht und aufsen abgerundet sein soll.

Heizung. Lüftung einer Schule in Washington. (Eng. Rec. 26. Febr. 98 S. 282 mit 4 Fig.) Jede Hälfte des dreistöckigen Gebäudes wird für sich geheizt, und zwar durch Erwärmung der eingeführten Luft vor und hinter den Ventilatoren. Zum Zweck der Regelung sind selbstthätig verstellbare Umlaufklappen hinter den Heizkammern angeordnet.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. Forts. (Dingler 5. März 98 S. 201 mit 5 Fig.) Abhängigkeit zwischen Vorder- und Hinterradstand; Wahl der Leitspur; Einstellung der Schare. Forts. folgt.

Lokomotive. Wechselventile für Lokomotiven. (Am. Mach. 24. Febr. 98 S. 139 mit 6 Fig.) Darstellung von drei in Amerika ausgeführten Wechselventilen für Verbundlokomotiven.

— Schnellzug-Verbundlokomotiven mit vier Cylindern auf der französischen Nordbahn. Von Pulin. (Rev. génér. chem. de fer Febr. 98 S. 66 mit 4 Taf. und 6 Textfig.) $^2/_4$ gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell und mit aufsenliegenden, auf die hinterste Achse arbeitenden Hochdruckcylindern und innenliegenden, auf die dritte Achse arbeitenden Niederdruckcylindern.

Messgerät. Proportional-Gasmesser von Westinghouse. (Rev. ind. 5. März 98 S. 93 mit 2 Fig.) Der Grundgedanke des für Naturgasleitungen verwandten Messers besteht darin, dass ein geringer Teil der Durchflussmenge vom Hauptstrom abgetrennt und in einer Zählvorrichtung gemessen wird.

Müllerei. Weizenmühle der Imperial Flour Mills Co. in Bombay. (Prakt. Masch.-Konstr. 3. März 98 S. 33 mit 1 Taf. und 1 Textfig.) Walzenmühle für eine tägliche Leistung von 30 000 kg.

Riementrieb. Ermittlung der Kräfte in Riemen- und Seiltrieb. Von Skutsch. (Vrhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Febr. 98 S. 89.) Es sollen im Riemen oder Seil durch Anschlagen Schwingungen hervorgerufen werden, aus deren Zahl sich, wie theoretisch gezeigt wird, die Beanspruchungen berechnen lassen.

Rostschutz. Ueber die Rostschutzmittel und deren Wertbestimmung. Von Treumann. Schluss. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. Wochenausg. 4. März 98 S. 159) S. Zeitschriftenschau v. 12. März 98.

Schiff. In den Vereinigten Staaten für Japan erbaute Kreuzer. (Engineer 4. März 98 S. 207 mit 3 Fig.) Darstellung eines Zwillingschraubenschiffes von 123 m Länge, 15 m Breite und 4760 t Wasserverdrängung.

— Der Dampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm der Grofse«. (Engng. 4. März 98 S. 266 mit 1 Taf. und 1 Textfig.) Zwillingschraubenschiff von 190,5 m Länge, 20,1 m Breite und 13 800 Tonnengehalt. s. Z. 97 S. 1209: Gesamtdarstellungen des Schiffes. Forts. folgt.

Schornstein. Geraderichten von zwei Schornsteinen der Kohlengruben-Gesellschaft von St. Étienne. (Compt. rend. Soc. Ind. min. Febr. 98 S. 44 mit 3 Taf.) Die Schornsteine, der eine von 34, der andere von 32 m Höhe, wurden von ihren Grundmauern abgehoben, indem man Einschnitte machte und Keile eintrieb, und alsdann durch Winden in senkrechte Stellung gebracht.

Schutzvorrichtung. Schutzkappe für Kreissägen von Victor. (Engineer 4. März 98 S. 217 mit 2 Fig.) Die Kappe ist um ein Gelenk mit senkrechter Achse drehbar, und dieses kann auf einer geneigten Schlittenführung eingestellt werden.

Strafsenbahn. Umbau einer Seilbahn in eine elektrische Bahn in Washington, D. C. (Eng. News 24. Febr. 98 S. 124 mit 1 Taf.) In den bisher für das Zugseil dienenden Schlitz wurden ⊥-Schienen für Hin- und Rückleitung des Stromes eingebaut.

Strafsenbahnoberbau. Neuerungen am Strafsenbahnoberbau »Phönix«. (Organ 98 Heft 1 S. 8 mit 8 Fig.) Darstellung einiger verstärkter Stofsverbindungen.

Tiefbohrung. Neuerungen in der Tiefbohrtechnik. Von Gad. Schluss. (Dingler 5. März 98 S. 193 mit 8 Fig.) Erd- und Gesteinbohrer, Senkschacht, Tunnelbau in schwimmendem Gebirge, Bohrmaschinen, elastische Bohrwelle, Schrämmaschine.

Wehr. Bewegliche Wehranlagen. Von Thomas. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 98 S. 71 mit 4 Taf. u. 16 Textfig.) Bericht über verschiedene Ausführungen beweglicher Wehre; eingehende Darstellung eines Nadelwehres, das neuerdings in einem Flusse bei Louisa, Ky., errichtet worden ist.

Vermischtes.

Rundschau.

In der Zeitschrift des bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines[1]) wird über Gasexplosionen in Feuerzügen von Dampfkesseln berichtet. Die eine davon ereignete sich an einem Walzenkessel mit Treppenrost, auf dem gasreiche böhmische Steinkohle verbrannt wurde. Der Heizer pflegte den Brennstoff in grofser Menge auf die niedergebrannte Schicht aufzugeben. Eines Tages, kurz nachdem der Rost in dieser verkehrten Weise beschickt worden war, erfolgte eine Explosion, durch die der untere Teil des Feuergeschränkes fortgeschleudert, das hintere Kesselmauerwerk zerstört und die Seitenwände auseinandergerissen wurden.

Noch lehrreicher sind die folgenden Vorkommnisse an einem Batteriekessel mit Tenbrink-Feuerung. Der neue Kessel war eben eingemauert worden und sollte angeheizt werden. Hierbei wurde auf dem Rost ein Holzfeuer angezündet, auf das man sehr trockene böhmische Braunnusskohle aufgab, bis der Brennstoff an die mit einem Trichter versehene Füllöffnung hinaufreichte. Der Kaminschieber war vollständig geöffnet. Gleich nachdem die Kohle aufgegeben war, beobachtete man, dass der Zug stets geringer wurde und dass sogar etwas Rauch durch den Rost heraustrat, bis plötzlich unter einem dumpfen Knall die auf dem Rost liegenden Kohlen und die gusseisernen Deckel der Einfahröffnung herausgeschleudert wurden. Die hintere Stirnwand des Kesselmauerwerkes wurde bis auf einen kleinen Teil herausgeworfen und die durch 5 Ankerschienen geteilte rechtsseitige Längswand an den 3 letzten Feldern nach aufsen gedrückt wobei ein Teil der Kesseldecke einstürzte, während der übrige auf der rechten Seite Risse und offene Fugen zeigte. Die linksseitige Längswand, die vordere Stirnwand und die Kammerwände blieben, von einigen Rissen abgesehen, unbeschädigt.

Nachdem das Kesselmauerwerk wiederhergestellt war, wurde unter den gleichen Verhältnissen ein zweiter Anheizversuch gemacht. Nach $1^1/_2$ Tagen erfolgte wieder eine Gasexplosion, die jedoch weniger heftig war als die erste, indem nur die hintere Stirnwand herausgeworfen und die rechtsseitige Längswand im zweitund drittletzten Felde herausgebogen wurde, wobei sie und der rechtsseitige Teil der Kesseldecke mehrere Risse erhielten.

Da der Kessellieferant glaubte, die Ursache dieser Erscheinungen in mangelhaftem Zug suchen zu müssen, wurde anstelle des alten 22 m hohen und 50 cm weiten Schornsteins ein neuer von 35 m Höhe und 75 cm Weite erbaut, obschon die angestellten Zugmessungen einen Druck von 11,5 mm Wassersäule ergeben hatten. Der erhoffte Erfolg wurde nicht erreicht, denn wenige Tage, nachdem der Betrieb wieder aufgenommen war, erfolgte eine dritte Explosion, die noch heftiger war als die vorangegangenen. Die Ursache der Explosionen musste also anderswo als in den Zugverhältnissen zu suchen sein.

Die Beobachtungen zeigten schliefslich, dass die Neigung des Rostes, welche 48 bis 49° betrug, für den verwendeten Brennstoff zu steil war, sodass die Kohle unverbrannt hinunterglitt und das Feuer bedeckte, demnach einen ähnlichen Zustand herbeiführte, wie in dem ersten mitgeteilten Fall durch das Verhalten des Heizers hervorgerufen war. Man baute deshalb einen neuen Rost ein, dessen Neigung dem Böschungswinkel der Kohle entsprach, und mit diesem befand sich der Kessel zur Zeit des Berichtes bereits 6 Wochen im Betrieb, ohne dass eine neue Explosion eingetreten war.

Fragt man nach den Mitteln, eine derartige Explosion zu verhüten, so kann man als allgemeine Regel aussprechen: Die Kesselfeuerung darf nicht in einen Gasgenerator verwandelt werden. Unsere eingangs erwähnte Quelle stellt folgende besonderen Sätze auf: Die Feuerungseinrichtung muss dem zu verwendenden Brennstoff angepasst sein. Bei der Beschickung des Rostes soll zwar die ganze Brennschicht gleichmäfsig mit Brennstoff bedeckt werden, aber nur so hoch, dass die Flamme noch leicht durchbrechen und die sich entwickelnden Gase entzünden kann. Die Höhe der Beschickung richtet sich nach der Art des Brennstoffes; grobstückige Brennstoffe, in denen die Flamme aufsteigen kann, und bereits entgaste Brennstoffe, wie Koks, können höher geschichtet werden als feine und gasreiche Brennstoffe, die sich dicht zusammenschichten und der Flamme den Weg verlegen. Unmittelbar nach jeder Beschickung ist der Kaminschieber kurze Zeit weit zu öffnen,

[1]) Februar 1898 S. 10.

bis der frisch aufgegebene Brennstoff genügend angebrannt ist. Das Feuer darf abends nicht gedeckt und der Kaminschieber erst dann geschlossen werden, wenn das Feuer erloschen ist. Am Tage soll das Feuer nicht ohne Aufsicht gelassen und namentlich nach dem Aufgeben frischen Brennstoffes fleifsig beobachtet werden. Vermutet man, dass sich bereits explosible Gasgemische in den Feuerzügen befinden, so soll man die Feuer- und Aschenfallthüren sowie den Kaminschieber weit öffnen und möglichst viel Luft in die Feuerzüge eintreten lassen, um auf diese Weise die Gasgemische aus den Feuerzügen zu entfernen oder doch ihre Zusammensetzung zu ändern und ihre Temperatur zu erniedrigen. Bei Kesseln mit sog. toten Winkeln, in denen die Heizgase sich ansammeln und der Wirkung des Kaminzuges entzogen werden können, soll man durch geeignete Oeffnungen zu ermöglichen suchen, dass die Gase nach dem Kamin abziehen. Um die Wirkung einer bereits eingetretenen Gasexplosion abzuschwächen, bringe man an verschiedenen Stellen der Einmauerung in den Feuerzügen Sicherheitsklappen an, die sich schon bei geringem in den Feuerzügen auftretendem Ueberdruck nach aufsen öffnen.

Am 15. Februar d. J. ist nach achtjähriger Arbeit der Tunnel durch den Col di Tenda durchgeschlagen worden[1]). Seine Länge von 8100 m wird in Italien nur von dem 8260 m langen Tunnel Ronco Giovi auf der Linie Turin-Genua übertroffen. Unter den europäischen Tunneln steht der neue an fünfter Stelle hinter dem St. Gotthard-Tunnel mit 14910 m, dem Mont Cenis-Tunnel mit 12233 m und dem Arlberg-Tunnel mit 10250 m. Sein höchster Punkt liegt 1038 m über dem Meeresspiegel, während die drei genannten Tunnel sich auf 1154 bezw. 1294 bezw. 1310 m erheben. Die Steigung im nördlichen Teile beträgt 2‰, im südlichen hingegen 10‰ und auf einer kurzen Strecke 14‰. Die Tunnelbreite entspricht einer doppelspurigen Bahnanlage. Vorläufig wird jedoch nur ein Gleis gelegt werden; anstelle des zweiten läuft heute der Abzugkanal für die gewaltigen Wassermengen, die den Bau des Tunnels aufserordentlich erschwert hatten. Ebenso haben sich der Unternehmung durch Schlammeinbrüche auf mehreren Stellen bedeutende Schwierigkeiten entgegengestellt; eine solche am Südende befindliche Stelle von 45 m Länge konnte erst nach harter dreijähriger Arbeit überwunden werden.

[1]) Schweizerische Bauzeitung 26. Februar 1898 S. 64.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Mitteilungen zur Frage der »scheinbaren« und der »wahren« Zugfestigkeit, insbesondere des Zements.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 9 S. 238 d. Zeitschr. erhebt Hr. Prof. v. Bach Einwendungen gegen meinen ersten Aufsatz über die Zugfestigkeit des Zements in der Thonindustrie-Zeitung 1896, die darauf hinauslaufen, dass ein ziffernmäfsiger Schluss aus Versuchen mit Kautschukkörpern auf die Gröfse der Spannungen unzulässig sei. Meine späteren Veröffentlichungen über diesen Gegenstand im Centralbl. d. Bauverw., in der Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Vereines und in meinen Vorlesungen über Festigkeitslehre sind Hrn. v. Bach offenbar nicht bekannt geworden. Er würde sonst nicht unerwähnt gelassen haben, dass ich mich später selbst wiederholt gegen eine Ueberschätzung des Kautschukversuches und namentlich gegen eine ziffernmäfsige Ableitung des Verhältnisses zwischen wahrer und scheinbarer Zugfestigkeit aus diesem Versuche ausgesprochen habe.

Als Beleg dafür möge es mir gestattet sein, einige Stellen aus meinem Aufsatze im Centralbl. d. Bauverw. 1897 Nr. 1 S. 6 im Wortlaute anzuführen. Ich betone dort, »dass der Versuch mit dem Kautschukkörper nur als letzte Bestätigung eines vorher schon auf ganz anderem Wege gewonnenen Schlusses diente. Auf diesen Umstand ist auch in einem Berichte über meinen Aufsatz nicht geachtet; ich möchte daher ausdrücklich darauf hinweisen, dass der strengere Beweis für meine Behauptung nicht in dem augenfälligen Versuche mit dem Kautschukkörper, sondern in den vorausgegangenen Biegungs- und Zugversuchen mit Granit zu erblicken ist.« Dann heifst es weiterhin: »Im Augenblicke steht nun die Sache so, dass für den Granit, den ich untersuchte, der strenge Beweis erbracht ist, dass die wahre Zugfestigkeit ungefähr doppelt so grofs ist, als die scheinbare Zugfestigkeit, die man durch Division der den Bruch herbeiführenden Zugkraft an einem nach Art der Zementproben gestalteten Stück durch den Bruchquerschnitt erhält. Es ist nur ein Wahrscheinlichkeitsschluss, wenn ich annehme, dass das Verhältnis für Zement ungefähr das gleiche ist.«

Den Verdiensten meiner Vorgänger auf diesem Gebiete habe ich übrigens in dem oben zitirten Aufsatze ebenfalls vollkommen Rechnung getragen.

Auf den Gegenstand selbst im Rahmen einer Erwiderung näher einzugehen, halte ich nicht für angebracht; ich denke darauf später zurückzukommen. Einstweilen möchte ich die Leser dieser Zeitschrift nur vor der irrigen Meinung bewahren, als ob ich der Vertreter einer Ansicht wäre, die auf so schwachen Füfsen steht, als aus dem Aufsatze des Hrn. v. Bach hervorzugehen scheint.

Hochachtungsvoll

München, 27. Febr. 1897. A. Föppl.

Die vorstehende Zuschrift, betreffend meinen Bericht über die »scheinbare« und »wahre« Zugfestigkeit, insbesondere des Zements, geht auf die Sache an sich nicht ein, schweift vielmehr von dem Kernpunkte derselben ab. Dieser liegt darin, dass Hr. Prof. Dr. Föppl in seiner Veröffentlichung, die den Ausgang für die Begriffe der »scheinbaren« und der »wahren« Zugfestigkeit bildet, die Zugfestigkeit des Zementmörtels als reichlich doppelt (2,1 mal) so grofs hingestellt hat als diejenige, welche bei der üblichen Zementprüfung ermittelt wird (vergl. dessen eigene Worte, Z. 1898 S. 239, linke Spalte), und dass er dieser Feststellung eine schwerwiegende Rückwirkung auf die zulässige Zuginanspruchnahme des Zements einräumt, indem er wörtlich sagt: »Sobald ein Ingenieur, der die Berechnung einer aus Zement hergestellten Konstruktion auszuführen hat, den Wert der Zugfestigkeit des Zementes nötig hat (z. B. bei der Berechnung von Betonbrücken, Futtermauern usw.), darf man ihm nicht die scheinbare Zugfestigkeit angeben, da er sonst die Festigkeit des Materials unterschätzen würde, sondern die erheblich höhere wahre Zugfestigkeit, auf die es bei diesen Anwendungen allein ankommt.«

Unmittelbare Versuche mit prismatischen Körpern aus Zementmörtel ergaben nun, dass die wahre, für die Bauten inbetracht kommende Zugfestigkeit nicht nur nicht gröfser, sondern weit kleiner ist, als sie bei den üblichen Zementproben erhalten wird; infolgedessen der Ingenieur nicht mit höheren, sondern mit weit niedrigeren Zugfestigkeiten rechnen muss. Das ist das Gegenteil von dem, was Hr. Prof. Dr. Föppl ermittelte, bezw. aufgrund dieser Ermittlung für die ausführende Technik empfiehlt. Nachdem infolge der Föpplschen Veröffentlichung die Auffassung, es sei die thatsächliche Zugfestigkeit des Zementmörtels bedeutend gröfser als diejenige, welche die gewöhnliche Zementprüfung liefert, bereits in die Litteratur übergegangen ist, und da gegenüber Zugbeanspruchung des Zementmörtels die gröfste Vorsicht an und für sich angezeigt erscheint, so lag bei der Berichterstattung über den Gegenstand die Pflicht vor, die Sache klar zu stellen und dabei auch der Irrtümer zu gedenken, welche Hrn. Professor Dr. Föppl zu einem Mehr an Zugfestigkeit von 110 pCt geführt haben. Insbesondere konnte der irrtümliche ziffernmäfsige Schluss von der Dehnung eines Kautschukkörpers auf die Zugfestigkeit des Zementmörtels (vergl. Z. 1898 S. 239, linke Spalte) nicht unerörtert bleiben, wenn volle Klarstellung gegeben werden sollte. Dieser Schluss, so verfehlt er auch ist, bildet nicht die Hauptsache meines Berichts, wie die Zuschrift annimmt, sondern das thatsächliche Verhalten des Materials, auf das Hr. Professor Dr. Föppl nicht eingeht. Allen Beiwerks entkleidet liegt die Sache folgendermafsen: Hr. Prof. Dr. Föppl giebt dem Ingenieur als Zugfestigkeit für Zement rund das Doppelte bestimmter Zahlen, während sie in Wirklichkeit nur ungefähr die Hälfte beträgt. Das entspricht einem Zuviel von rd. 300 pCt. Ich stehe auf dem Standpunkte, dass man schon angesichts der grofsen Verantwortlichkeit, welche die ausführende Technik meist zu tragen hat, solche Angaben, die um hunderte von Prozenten von der Wirklichkeit abweichen, nicht machen soll, ohne sie durch den unmittelbaren Versuch wenigstens einigermafsen geprüft zu haben.

Eine eingehende Beleuchtung der Abschweifungen der Zuschrift glaube ich unter Hinweis auf den in der Thonindustrie-Zeitung 1896 S. 145 u. f. veröffentlichten Föpplschen Aufsatz, sowie unter Hervorhebung, dass auch durch »Biegungs- und Zugversuche mit Granit« die wahre Zugfestigkeit von Zement und Zementmörtel nicht bestimmt werden kann, und unter Feststellung der Thatsache unterlassen zu dürfen, dass an keiner Stelle der späteren Föpplschen Veröffentlichungen eine wirkliche Berichtigung der irrtümlichen Angabe stattgefunden hat.[1])

Stuttgart, den 2. März 1898. C. Bach.

[1]) Selbst im Zentralblatt der Bauverwaltung 1897 S. 6 u. f. unter »Die Zugfestigkeit des Zementes« wird der Irrtum gegenüber erhobenen Einwendungen in der Hauptsache ausdrücklich aufrecht erhalten. Hr. Föppl sagt daselbst: »Zunächst möchte ich erwähnen, dass die Deutsche Töpfer- und Ziegler-Zeitung in Nr. 10 S. 81 des Jahrgangs 1896 einen Aufsatz des Hrn. W. Dümmler brachte, der sich gegen die von mir gezogenen Schlüsse wandte, dass das bei einem elastischen Körper wie Kautschuk festgestellte Verhalten bei einem unelastischen Körper nicht zutreffe. Ich begnüge mich zur

Geehrte Redaktion!

Ueber die »scheinbare« und »wahre« Zugfestigkeit des Zementmörtels, die Hr. Prof. Bach in einem Vortrag vom 5. Februar d. J. bespricht (Z. 1898 S. 238), hat der Unterzeichnete bereits vor 6 Jahren eine gröfsere Reihe von Versuchen (mit 9 verschiedenen Zementsorten) durchgeführt, deren Ergebnisse die Ansicht des Hrn. Prof. Föppl gleichfalls widerlegen. Dieselben sind im Jahrgang 1893 des Civilingenieur in einer Studie des Unterzeichneten über das elastische Verhalten der Mörtel und Mörtelbindematerialien auf S. 461 in nachfolgender Form veröffentlicht worden:

»Um eine passende Zementsorte auszuwählen, für deren eingehende Untersuchung über die elastischen Eigenschaften ausreichendes praktisches Interesse vorliegt, wurden vorerst neun verschiedene Sorten von Portlandzementen, die von der Verwaltung der Bahnhofsbauten in Dresden gütigst zur Verfügung gestellt waren, in der herkömmlichen Art auf die Zugfestigkeit der daraus unter Verwendung von Berliner Normalsand hergestellten Mörtel untersucht; diese Mörtel bestanden durchgängig aus 1 Gewichtsteil Zement und 3 Gewichtsteilen Normalsand, waren nach Anleitung der preufsischen Normen unter Verwendung der je kleinstmöglichen Wassermenge (doch ohne Hammerwerk) hergestellt, einen Tag an der Luft, sechs Tage unter Wasser erhärten gelassen worden. Man hatte je fünf Proben der für den Apparat Michaëlis berechneten gewöhnlichen Form (Messlänge 0, Querschnitt 5 qcm) und drei Proben in Form langer prismatischer Stäbe (Messlänge 20 cm, Querschnitt 4 qcm) hergestellt und in üblicher Weise zum Zerreifsen gebracht; die erlangten Mittelwerte sind in nachfolgender Tabelle enthalten, in welcher α die Probestücke der ersten Art, β die der zweiten Art bezeichnet.

Bezeichnung der Zementsorte	Zerreifsungsfestigkeit K.at α	β
Oppelner Portlandzement (Grundmann)	18,33	10,78
Schimischower » (E. Tillgner)	16,36	7,18
Stettiner » (Lossius)	14,34	5,08
Oppelner » (A. Giesel & Co.)	14,30	7,56
Stettin-Bredower Portlandzement	14,05	4,60
Ankerzement (Quistorp)	13,46	5,70
Vorwohler Portlandzement	12,32	4,85
Gössnitzer »	11,78	4,49
Mittelsteiner » (Schnellbinder)	9,01	4,07

Vergleicht man die Mittelwerte der beiden Reihen α und β, so ergiebt sich, dass die Zugfestigkeit bei Verwendung langer Stäbe durchschnittlich nur zu 0,440 des mit den geigenförmigen Probestücken erhaltenen Wertes anzusetzen ist, eine Verhältniszahl, von der im Nachfolgenden gelegentlich Gebrauch gemacht wird.«

Da das elastische Verhalten der Baustoffe sich nur an stabförmigen (nicht an geigenförmigen) Probestücken sicher beobachten lässt, so schien es mir geboten, beiläufig auch auf den grofsen Unterschied des Zugwiderstandes für die beiden infrage kommenden Formen hinzuweisen.

Den von Bach wohl zutreffend angeführten Erklärungsgrund dieses Unterschiedes kann man vielleicht auch so darstellen, dass man sagt, für einen Probestab von der Messlänge l ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein besonders schwacher Querschnitt vorkommt, viel gröfser als für die Geigen- oder Achterform, bei welcher die eigentliche Versuchslänge (Messlänge) gleich Null anzunehmen ist.

Dresden, den 27. Februar 1898. E. Hartig.

Erwiderung darauf mit zwei Bemerkungen: dass es nämlich erstens überhaupt keine unelastischen Steine oder steinartigen Körper giebt (wie schon daraus hervorgeht, dass eine grofse Zahl von Elastizitätsmessungen an Beton, Steinen usw. vorliegt), und dass zweitens der Versuch mit dem Kautschukkörper nur als letzte Bestätigung eines vorher schon auf ganz anderem Wege gewonnenen Schlusses diente.«

Diese Abweisung einer sachlich durchaus berechtigten Einwendung ruft — ganz abgesehen von ihrer Eigenartigkeit — die Vermutung wach, dass irgend ein Versuch vorliege, der die wahre Zugfestigkeit des Zementes in der angegebenen Höhe nachweist. In der That ist dies jedoch an keiner Stelle der Fall!

Inbezug auf das Zutreffende seines Kautschukschlusses bemerkt Hr. Föppl später weiter, dass es viel eher zulässig sei, »aus Versuchen mit Kautschukkörpern auf die wahre Zugfestigkeit des Zementes zu schliefsen, als Regeln für die Beanspruchung von Eisenkonstruktionen daraus abzuleiten, wie es Winkler gethan hat.« Hr. Föppl übersieht hierbei vollständig: erstens, dass Winkler die Veränderlichkeit des Dehnungskoëffizienten oder Elastizitätsmoduls in ausführlicher Erörterung darlegt und berücksichtigt (Civilingenieur 1878 S. 81 u. f.), während er sie in seinem Aufsatz (Thonindustrie-Zeitung 1896 S. 145 u. f.) nicht einmal erwähnt und Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen voraussetzt; zweitens, dass es ganz unzulässig ist, von dem elastischen Verhalten des Kautschuks auf die Zugfestigkeit des Zementes zu schliefsen.

Hr. Föppl schliefst seinen Aufsatz, nachdem er aufs Neue hervorgehoben, dass die wahre Zugfestigkeit des Zements erheblich höher sei als die scheinbare, mit den Worten: »ich glaube, dass diese Thatsache bemerkenswert genug ist, um diese erneute Darstellung der Sachlage in einem in Baukreisen weit verbreiteten Blatte zu rechtfertigen.«

In Wirklichkeit lag aber nicht eine Thatsache, d. h. wenigstens ein zuverlässiges, die Sache treffendes Versuchsergebnis vor, sondern nur ein Schluss, der eben irrtümlich war.

Die Veröffentlichung des Hrn. Föppl in der Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architektenvereins geht auf die Sache an sich nicht ein, ähnlich wie seine vorliegende Zuschrift. Zur Gewinnung eines richtigen Urteils wird sich jedoch die Durchsicht derselben empfehlen, weshalb bemerkt sei, dass sie sich Jahrgang 1897 S. 166 befindet.

Die Anwendbarkeit des Prinzipes der Erhaltung der Energie auf den unelastischen Stofs.

In Nr. 7 der Zeitschrift giebt Hr. Pietzker in seiner Kritik eines Werkes von Hans Januschke einigen Bedenken Raum gegen die Anwendbarkeit des Prinzipes der Erhaltung der Energie als allgemeiner Grundlage der Naturwissenschaften; er stützt sich dabei auf das Verhalten zweier als absolut fest und gleichzeitig als absolut unelastisch angenommener Körper beim Stofse.

Allerdings ergiebt die Rechnung unter diesen Umständen einen Energieverlust; denn die kinetische Energie der beiden sich nach dem Stofse mit gleicher Geschwindigkeit bewegenden Körper ist kleiner, als die Summe der kinetischen Energien vor dem Stofse war, und die Voraussetzung des absolut Festen und absolut Unelastischen schliefst natürlich jede Möglichkeit einer innerhalb der Körper stattfindenden Umsetzung in andere Energieformen aus. Der Fehler jedoch liegt nicht in dem Gesetze von der Erhaltung der Energie, sondern in der Anwendung desselben auf diesen speziellen Fall, wie folgende Betrachtung zeigt.

Treffen zwei absolut feste und absolut unelastische Körper auf einander, so muss bei beiden momentan eine Geschwindigkeitsänderung von endlicher Gröfse auftreten; die Beschleunigung bezw. Verzögerung und somit auch die zwischen beiden Körpern auftretende Kraft muss also unendlich grofs werden. Aber auch innerhalb jedes Körpers muss jedes Massenelement in der Zeit Null eine Geschwindigkeitsänderung von endlicher Gröfse erfahren, und die hierzu notwendige absolut unendlich grofse Kraft kann nur von den zunächst liegenden Massenelementen geliefert werden.

Wir haben hier also den Fall vor uns, dass zwei Massenteilchen, die nach Voraussetzung vor, während und nach der Bewegungsänderung in unverrückbar gleichem Verhältnis zu einander stehen, spontan Kräfte von unendlicher Gröfse auf einander ausüben sollen. Wenn die Kraft selbst auch ein transzendenter Begriff ist, so müssen ihre Erscheinungsformen doch dem Kausalitätsgesetze unterworfen sein; wenn also zwei Massenpunkte auf einander Kräfte von variabler Gröfse ausüben, so muss dementsprechend auch noch eine weitere Veränderung ihres gegenseitigen Verhältnisses auftreten, welche als Ursache der erscheinenden Kräfte fungirt; gewöhnlich ist dies ja eine Aenderung der Lage, oder etwa der Ladung mit elektrischer Energie usw. Schliefsen wir aber durch unsere Voraussetzung derartige begleitende Veränderungen aus, so verstofsen wir gegen das Grundgesetz aller Erkenntnis und erhalten ein Gebilde, welches in der Natur nicht existiren kann, auf welches also auch die Naturgesetze und somit das Prinzip von der Erhaltung der Energie keine Anwendung finden können.

Auch die Bemerkungen Hrn. Pietzkers über die Formänderungsarbeit sind nicht völlig stichhaltig. Dass die Gröfse derselben nicht von bestimmendem Einfluss auf die Gröfse der nach dem Stofse resultirenden Bewegung sein kann, erhellt ja ohne weiteres durch Aufstellung der Bewegungsgleichungen für die Dauer des Stofses. Treffen zwei Körper von den Massen m_1 und m_2 mit den bezüglichen Geschwindigkeiten v_1 und v_2 geradlinig und zentrisch auf einander, so vergeht von dem Momente der ersten Berührung bis zum völligen Ausgleich der Geschwindigkeiten eine gewisse Zeit t, nach welcher die gemeinsame Geschwindigkeit v erlangt ist. Die an einem beliebigen zwischenliegenden Zeitpunkte auftretende Kraft K erteilt dem ersten Körper eine Beschleunigung $\frac{dv_1}{dt}$, welche bestimmt wird durch die Gleichung $K = \pm m_1 \cdot \frac{dv_1}{dt}$, und ebenso gilt für den anderen Körper die Gleichung:

$$K = \mp \pm m_2 \cdot \frac{dv_2}{dt};$$

mithin

$$m_1 \frac{dv_1}{dt} = \pm m_2 \cdot \frac{dv_2}{dt}$$

oder

$$m_1\, dv_1 = \pm m_2\, dv_2.$$

Die Integration dieser Differentialgleichung über die ganze Zeitdauer des Stofses ergiebt also:

$$m_1 \cdot (v - v_1) = \pm m_2 (v - v_2),$$

$$v = \frac{m_1 v_1 \pm m_2 v_2}{m_1 \pm m_2}.$$

Diese Gleichung und ihre Ableitung beziehen sich natürlich auf die Bewegung der beiden Schwerpunkte der Massen. Die absolute Gröfse der Kraft R und ihre lokalen Wirkungen spielen dabei gar keine Rolle und können also auch nicht von Einfluss auf die Gröfse der resultirenden Bewegung sein. Man findet dann weiter, dass die Gröfse der Formänderungsarbeit unter allen Umständen gleich dem Verlust an kinetischer Energie der äufseren Bewegung ist.

Diese Betrachtungen sind ja natürlich nichts Neues; ich habe sie hier nur zur Vervollständigung des Gesagten angeführt.

Als unbedingte Folgerung ergiebt sich, dass die Behandlung eines absolut unelastischen und absolut festen Körpers als möglichen Körpers durchaus unzulässig ist; auch etwa die Atome oder Moleküle mit diesen Eigenschaften ausstatten zu wollen, ist daher nicht angängig; verfolgt man diese Betrachtungen bis zu ihren letzten Konsequenzen, so kommt man endlich auch dazu, letzteren als räumlich ausgedehnten, scharf begrenzten, unteilbaren und daher auch starren Körpern die Existenzfähigkeit abzusprechen und sie lediglich als bequemes Schema zur Verdeutlichung vieler Erscheinungen anzusehen.

Kiel, den 12. Februar 1898. Sellentin.

Da Hr. Sellentin zu den vorstehenden Ausführungen durch die Erörterungen veranlasst ist, die ich über das von ihm behandelte Thema bei meiner Besprechung des Januschkeschen Buches gemacht habe, seien mir ein paar kurze Bemerkungen gestattet. Ich kann dabei gleich an den Schlusssatz seines Artikels anknüpfen, in dem er sehr mit Recht selbst die Folgerung zieht, dass auch den kleinsten Teilchen der Körper die Eigenschaft der Starrheit abzusprechen sei, dass sie infolgedessen der realen Existenz entbehren und nur den Wert eines bequemen Schemas zur Verdeutlichung vieler Erscheinungen haben. Mit dieser Anschauung an sich kann ich mich von meinem Standpunkt aus völlig einverstanden erklären, Hr. Sellentin aber beraubt sich dadurch der Möglichkeit, für die von ihm unvermeidlich hingestellte Formänderung eine verständliche Erklärung zu geben. Diese Formänderung könnte doch nur in einer Aenderung der gegenseitigen Lage der kleinsten Teile bestehen.

Die von ihm behauptete Unvereinbarkeit meiner Ausführungen mit dem Kausalitätsgesetz kommt nur dadurch zustande, dass er bei dem Zusammentreffen von zwei Massenteilchen das Auftreten von Kräften annimmt, die dann eine unendliche Gröfse besitzen müssten. Hier tritt meines Erachtens die ganze Gefährlichkeit recht deutlich zutage, die dem Operiren mit dem Worte »Kraft« anhaftet. Welchen Zweck hat es hier, vom Auftreten von Kräften zwischen den am Stofs beteiligten Massenteilchen zu reden. Ueber die Art dieser »Kräfte« weifs doch auch der, der von ihnen spricht, keinerlei Auskunft zu geben, man hat sie auch garnicht nötig. Ich habe in meiner Besprechung mich lediglich daran gehalten, dass vom Augenblick des Zusammentreffens an der schnellere Körper notwendig den langsameren vor sich her schieben muss, dass von diesem Augenblick an also eine vergröfserte Masse zu bewegen ist; diese Massenvergröfserung muss dann eine entsprechende Geschwindigkeitsverringerung zurfolge haben. Höchstens könnte man an der Unstetigkeit, die hier auftritt, Anstofs nehmen. Aber dieses Bedenken erledigt sich meines Erachtens schon dadurch, dass in dem Auftreffen eines bewegten Körpers auf einen ruhenden allein schon eine natürliche Unstetigkeit gegeben ist; bis zu dem Augenblick lag freie Bahn vor, von diesem Augenblick an tritt eine die Bahn versperrende Masse in Mitwirkung; da hat man die schönste Unstetigkeit, von der es nur natürlich ist, dass sie andere Unstetigkeiten nach sich zieht. Im übrigen nimmt ja die physikalische Theorie auch sonst an Unstetigkeiten keinen Anstofs; man denke nur an gewisse Gleichungen aus der Potentialtheorie.

Meine Bemerkung, dass, wenn man den Verlust an kinetischer Energie beim unelastischen Stofs durch die dabei auftretende Formänderungsarbeit erklären wolle, bei der Bestimmung der Gröfse jenes Verlustes die Gröfse dieser Formänderungsarbeit eine wesentliche Rolle spielen müsse, diese Bemerkung hat Hr. Sellentin in keiner Weise widerlegt. Denn in der von ihm gegebenen Formelbetrachtung ist ja von Formänderung garnicht die Rede. Er wiederholt hier im wesentlichen die eine der beiden von Januschke gegebenen Ableitungen für die Formel $v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$, konstatirt dann, dass ein Energieverlust stattfindet, versucht aber nicht einmal einen Beweis dafür, dass dieser Energieverlust von einer Formänderungsarbeit herrührt. Dieser Beweis ist ja auch aus den von ihm verwendeten Formeln garnicht zu gewinnen, und das ist eben der Kern der von mir geäufserten Bedenken: die Rolle, die bei dem unelastischen Stofs der Formänderungsarbeit herkömmlicherweise zugeschrieben wird, diese Rolle geht nicht aus dem Sachverhalt an sich hervor, sondern wird nachträglich hineingelegt.

Im übrigen betone ich, dass ich eine absolute Unvereinbarkeit des Energieprinzipes mit dem unelastischen Stofs nicht behauptet, sondern nur gesagt habe, die hierbei von jeher vorhanden gewesenen Schwierigkeiten seien auch durch Hrn. Januschke nicht überwunden worden.

Nachdem ich aber durch die Einwendungen des Hrn. Sellentin zu weiteren Aeufserungen veranlasst worden bin, will ich mir noch eine Bemerkung erlauben.

Die eigentliche Wurzel der hier auftretenden Schwierigkeiten liegt in der gleichzeitigen Anwendung zweier Prinzipien, die beide auf Allgemeingültigkeit Anspruch erheben, nämlich des in der Gleichung $v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$ zum Ausdruck kommenden Prinzips von der Konstanz der Bewegungsgröfse und des Energieprinzips.

Für die Konstanz der Bewegungsgröfse giebt Hr. Sellentin eine Ableitung, die in formell etwas verkürzter, sachlich durch eine Bezugnahme auf Mach (Die Mechanik in ihrer Entwicklung) vertiefter Gestalt sich auch in dem Januschkeschen Buche an einer der von mir selbst in Bezug genommenen Stellen findet. Das schlüssige Element in der Beweisführung liegt dabei nicht in den aufgestellten Differentialgleichungen, sondern in der Gleichsetzung der Kräfte, die bei den beiden Körpern während der Geschwindigkeitsausgleichung auftreten (K nach der von Hrn. S. angewendeten Bezeichnung). Der Kern der Beweisführung ist also das Prinzip der Aktion und Reaktion, das gerade in der Gestalt, in der es hier zur Verwendung kommt, deutlich erkennen lässt, wie durch den Stofs keine neue Kraftwirkung geschaffen werden soll, indem die beiden angeblich hierbei neu auftretenden Kräfte sich gegenseitig kompensiren. Und das ist ein recht bemerkenswerter Umstand. Denn eben durch diese Begründung (wie ja allerdings auch schon durch ihren Inhalt) offenbart sich die Formel für die Unveränderlichkeit der Bewegungsgröfse nur als eine gewisse Folgerung aus dem Gedanken, dass die Summe der in der Natur auftretenden Wirkungen unveränderlich sei. Das ist derselbe von dem natürlichen Verstand gern aufgenommene Gedanke, auf dem auch der zur Zeit in der Naturforschung wie in der Philosophie die Herrschaft übende Glaube an die absolute Wahrheit des Energieprinzips beruht. Indessen ist wohl zu bemerken, dass hierbei nur der allgemeine Inhalt dieses Prinzips infrage kommt. Der speziellen mathematischen Form dieses Prinzips, wobei die Arbeit durch das Produkt aus Masse, Beschleunigung und Weg gemessen wird, dieser geschichtlich an der Betrachtung des Fallvorganges erwachsenen Ausführung des Gedankens von der Unveränderlichkeit der Wirkungssumme in der Natur wohnt die gedachte (überhaupt vielleicht nur eingebildete) Selbstverständlichkeit nicht in demselben Grade bei. Wenn man wollte, könnte man als Ausdruck für diese Unveränderlichkeit der Wirkungssumme auch die Unveränderlichkeit der Bewegungsgröfse ansehen; es liegt darin kein innerer Widerspruch.

Und in der gleichzeitigen Verwendung dieser beiden von einander unabhängigen Prinzipien, deren jedes denselben anscheinend selbstverständlichen Grundgedanken in einer besonderen, mit einer gewissen Willkürlichkeit behafteten Weise zum Ausdruck bringt, in diesem gleichzeitigen Arbeiten mit zwei nicht notwendig unter einander harmonirenden Prinzipien, darin liegt der Kern der bei dem unelastischen Stofs auftretenden Schwierigkeit, die übrigens auch bei dem elastischen Stofs nur durch besondere, an dem Gesagten nichts ändernde Umstände ihre Lösung findet.

Dass im übrigen bei der energetischen Auffassung der Naturvorgänge vielfach eine recht äufserliche, ja manchmal fast gewaltsame Analogie eine sehr grofse Rolle spielt, dass dabei auch noch weitere Bedenken mannigfacher Art innerhalb verschiedener Einzelgebiete auftreten, die durch das bestehende mathematische Gewand der zur Verwendung kommenden Formeln nur eben verhüllt werden, das habe ich in meiner Besprechung wenigstens leise anzudeuten mir auch nicht versagen wollen.

So kann ich in den Einwänden des Hrn. Sellentin keine Widerlegung meiner Ausführungen, sondern nur einen neuen Beleg dafür erblicken, dass bei der Behandlung der Naturvorgänge auf energetischer Grundlage keineswegs alles so klar und selbstverständlich liegt, wie die Mehrzahl der Vertreter dieser Behandlung anzunehmen geneigt ist. F. Pietzker.

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen zu Bau- und Schiffbauzwecken.

Geehrte Redaktion!

Auf die Gegenäufserung der Herren Herausgeber des Deutschen Normalprofilbuches auf S. 108 in Nr. 4 des laufenden Jahrganges d. Z. bitte ich, mir folgende Bemerkungen gestatten zu wollen:

Die Herren Herausgeber des N. P. B. haben in ihrer Erwiderung einen Punkt berührt, zu dessen Erörterung meine Zuschrift eine Veranlassung nicht gegeben hat, welcher aber, wie ich gern anerkenne, einer öffentlichen Besprechung durchaus würdig ist.

Die Herren reden von »schlechter Ausnutzung des Materiales«, von »ungünstigen Beanspruchungen, die vermieden werden« müssen. Nicht jeder Leser wird sogleich erraten, was gemeint ist. Es handelt sich um die »*H*-Kräfte«, welche in den »besonderen Erläuterungen« aller fünf Auflagen des N. P. B. eine bemerkenswerte Rolle spielen. Mit deren Hülfe soll »die vorteilhafte Anordnung und Beanspruchung der Profile für die Praxis ermöglicht« werden, und in dieser Absicht ist auf den Tafeln 7, 7a und 24 jedem einzelnen Z-Profil der Wert von W_{max} beigedruckt worden. Ein rationeller Konstrukteur soll nach der Herren Meinung mittels konstruktiver Ausnutzung der *H*-Kräfte von diesen und andern, ähnlich gearteten Profilen stets das W_{max} in Anspruch zu nehmen verstehen.

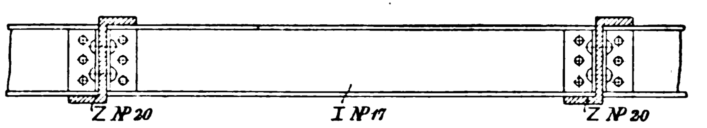
Noch unlängst habe ich den Beweis für die *H*-Kraft-Betrachtungen des N. P. B. bona fide als richtig hingenommen und in Z. 1891 S. 697 auf ihn verwiesen. Zugleich indes habe ich, unter ausführlicher Begründung, von einem konstruktiven Gebrauch der *H*-Kräfte entschieden abgeraten.

Heute gehe ich weiter. Ich erachte nunmehr die *H*-Kraft-Auseinandersetzungen des N. P. B. im ganzen für ein verfehltes Beginnen, den dafür auf S. 23 des N. P. B. und an mehreren anderen Stellen des Buches gegebenen Beweis für einen Trugschluss. Für diese Behauptung habe ich nun den Beweis anzutreten.

Auf Z-Pfetten in Dachkonstruktionen wirkt als angreifende Kraft gemeiniglich eine gleichmäfsig verteilte Belastung in wechselnden Kraftebenen. Als Auflagerreaktion der um ihrer Kipptendenz willen auf zwei Ebenen zu lagernden Z-Pfette wirken Kräfte, welche nur in seltenem Ausnahmefalle mit den angreifenden Kräften in einer und derselben Ebene liegen. Demzufolge erzeugen die angreifenden Kräfte in ihrem Zusammenwirken mit den Auflagerreaktionen aufser Biegungsmomenten auch ein Torsionsmoment. Dieses letztere, welches in einem an seinen beiden Auflagern gegen Verdrehung als eingespannt zu betrachtenden Träger durch gleichmäfsig verteilte Belastung erzeugt wird, ist in Trägermitte gleich Null und wird an jedem der beiden Auflager zum Maximum. Da das Biegungsmoment in halber Spannweite zum Maximum wird, so findet ein ungünstiges Zusammenwirken von Biegungsspannungen und Torsionsspannungen in einem und demselben Trägerquerschnitt nicht statt. Die Querschnittsverdrehung des Z-Eisens infolge von Torsionsmomenten wird dagegen zum Maximum in halber Spannweite. War nun die Z-Pfette von vornherein so dimensionirt, dass ohne rechnungsmäfsige Berücksichtigung der Torsionsverdrehung in Trägermitte das Maximalwiderstandsmoment mit der zulässigen Maximalspannung voll beansprucht wurde, so wird bei Berücksichtigung der Torsionsverdrehung ein kleineres Widerstandsmoment des Z-Eisens überansprucht werden. Zwei Umstände werden den Uebelstand verschärfen. Einmal nehmen bei sehr kleinen Drehungen der Kraftebene die dem Maximalwiderstandsmoment benachbarten Widerstandsmomente rasch ab. Mit wachsender Spannweite wächst ihr direkt proportional die Gröfse der Querschnittsverdrehung in Trägermitte infolge von Torsionsmomenten. Bei grofsen Spannweiten liegen also die Verhältnisse besonders ungünstig.

Eine rechnungsmäfsige Berücksichtigung der Gröfse des Torsionsmomentes und eine darauf fufsende Ermittlung der Querschnittsverdrehung in Trägermitte halte ich nicht für durchführbar, einmal weil die Kraftangriffspunkte der Auflagerreaktion in beiden Ebenen kleine Verschiebungen erleiden können und ferner, weil hier Reibungswiderstände dabei mitwirken. Allenfalls könnte man daran denken, die ohne Berücksichtigung der Torsion berechnete Spannung bei grofsen Spannweiten mit der durch Dehnungszeichner direkt gemessenen zu vergleichen. Wo aber dergleichen rechnungsmäfsig schwer zu berücksichtigende Sekundärspannungen mit Bestimmtheit zu erwarten sind, da erscheint es am wenigsten angebracht, unter Zuhülfenahme von Konstruktionselementen von zweifelhafter Wirksamkeit möglichst kleine Spannungen mit Gewalt herausrechnen zu wollen.

Aus vorstehenden Betrachtungen ziehe ich den Schluss, dass eine in der Dachebene wirkende Reaktions-Horizontalkraft — *H*-Kraft — nicht das zu leisten vermag, was die Herren Herausgeber des N. P. B. sich von ihr versprechen. Dergleichen liefse sich allenfalls erhoffen, wenn zugleich mit der *H*-Kraft ein Reaktionsdrehmoment wirkte, welches die Querschnittsverdrehung in Trägermitte wirksam verhinderte. Praktisch liefse sich das z. B. durch Betonausfüllung zwischen den Z-Pfetten erreichen, oder auch, wie in der Fig. dargestellt, durch fest vernietete I-Eisen, welche die Pfettenmitten unter einander verbinden. Daneben würden, wie ich in Z. 1891 S. 697 nachgewiesen habe, hinreichend verstärkte First- und Fufspfetten nötig werden.



Weil aber dergleichen Hülfskonstruktionen einerseits zu teuer sind und überdies wegen unvermeidlicher Montagefehler gelegentlich mehr Schaden als Nutzen stiften können, so erachte ich sie für praktisch wertlos. Einen andern, praktisch verwertbaren Konstruktionsgedanken in die *H*-Kraft-Auseinandersetzungen des N. P. B. hineinzuinterpretiren, habe ich nicht vermocht, und so viel mir bekannt geworden, ist das auch keinem andern Konstrukteur geglückt. Die Anwendung von Rundeisenspannstangen, welche die Pfettenmitten mit einander verbinden, wie es in den Eisendachkonstruktionen der Perronhallen in Hannover und in Bremen zur Uebertragung von *H*-Kräften von Pfette zu Pfette gemacht wurde, dünkt mich zwecklos. Durch deren Anwendung giebt der Konstrukteur zu erkennen, dass er sich über die Gröfse der in der Pfette wirklich auftretenden Spannung in Selbsttäuschung einwiegt.

Im Anschluss an die Besprechung dieses Hauptpunktes sei mir gestattet, beiläufig einige andere Einwürfe zu entkräften.

Irrig ist die Behauptung der Herren, dass ihre Berechnung die Spannung stets »etwas gröfser angiebt, als sie wirklich eintreten wird«. So ist es nicht. Das letzte Glied in den Formeln wechselt gelegentlich das Vorzeichen, worauf das Normalprofilbuch allerdings nicht hinweist. Die nach der Herren Annäherungsmethode berechnete, aber nachweislich mit Fehlern bis zu 9,5 pCt ihres wahren Wertes behaftete Spannung wird dem Vorzeichenwechsel zufolge bald einmal zu grofs, bald wiederum zu klein. Dieses Erfolges hat man sich schwerlich versehen, da man »zu der äufserst zeitraubenden und kostspieligen genauen Berechnung der Tabellenwerte« sich entschloss.

Was schliefslich die gegebene Anregung betrifft, so begnüge ich mich mit der thatsächlichen Feststellung, dass meine Arbeit, in welcher ich unter Beigabe einer vergleichenden Tabelle als der erste öffentlich darauf hinwies, wie die Benutzung der Tabellen des N. P. B. bei gröfseren Profilen Fehler von 44 pCt in der Spannungsberechnung zurfolge habe, bereits am 20. Juni 1891 in dieser Zeitschrift veröffentlicht wurde. Einer Anzahl von Kommissionsmitgliedern war die Arbeit nachweislich genau bekannt. Die auf vollständige Umarbeitung der Tabellen bezug habenden Beschlüsse der Kommission wurden volle zwei Jahre später gefasst. Die tadellose Uebereinstimmung, welche die im N. P. B. auf S. 9 im Jahre 1897 abgedruckte Tabelle Nr. V — abgesehen von zwei Druckfehlern — mit der von mir neu berechneten, im Jahre 1891 auf S. 698 u. 699 dieser Zeitschrift veröffentlichten aufweist, hat mir nicht wenig Anregung gewährt, weitere durchgreifende Verbesserungen des Buches anzustreben.

Hochachtungsvoll

Hildesheim, 24. Januar 1898. A. Meyerhof.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

B. Deutecom, Ingenieur, Letmathe.
Max Mehler, dipl. Ingenieur, Aachen, Crefelder Str. 23.
Rob. Rottmann, Ingenieur, Borsigwerk O/S.

Bayerischer Bezirksverein.

Alfred Niedermann, Ingenieur der A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld.
Ernst Schiele, Ingenieur, i/F. Rud. Otto Meyer, Hamburg, Pappelallee 73.

Berliner Bezirksverein.

M. Behrendt, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Bochum.
Diedrich Engeln, Ingenieur bei Möller & Blum, Tegel bei Berlin.
O. Fliegner, Oberingenieur und Prokurist der Deutschen Otis-Ges. m. b. H., Berlin W., Leipziger Str. 124.
Alfred Frühling, Ingenieur, Leiter des Zweigbureaus der Firma Balcke & Co., Gesellschaft zum Bau von Kondensationsanlagen, Berlin N.W., Flensburger Str. 10
Karl Aug. Jaenicke, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 15a.
Carl Hoffmann, Betriebsingenieur der Schultheifs-Brauerei A.-G., Berlin S.W., Fidicinstr. 39a.
Richard Köhler, Ingenieur, Berlin N.O., Mendelssohnstr. 17.
C. Kohlert, Direktor der A-G. H. F. Eckert, Berlin O., Thaerstr. 59.
F. E. Kunath, Ingenieur, Assistent an der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Ludwig Lubszynski, kgl. Reg.-Baumeister, Kiel, Niemannsweg 34.
Alfred Paris, Ingenieur der Rathenower Optischen Industrie-Anstalt vorm. Emil Busch, Rathenow.

W. Schreiber, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin S.W., Markgrafenstr. 94.
C. Weber, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Hochstr. 28.
J. Weyer, Ingenieur bei Jul. Pintsch, Wien, Frankenberggasse 9.

Bochumer Bezirksverein.

Beeck, kgl. Reg.-Baumeister, Bochum.
Günther, Reg.-Baumeister, Gera (Reufs).
H. Onderka, Ingenieur des Gussstahlwerkes Witten, Witten a/Ruhr.
L. Souheur, Bergassessor, O. J. Explor. M. Y., Samarang, Java.
Bernhard Winkler, Ingenieur bei Wirtz & Co., Schalke i/W.

Bremer Bezirksverein.

Kampmann, Ingenieur, Bielefeld, Ritterstr. 67.

Chemnitzer Bezirksverein.

Joh. Paul Anger, Reg.-Baumeister, Dresden-Fr., Berliner Str. 28.
Rob. Schütz, Ingenieur d. Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Oswald Seyfert, Glauchau, Bahnhofstr. 7.

Dresdener Bezirksverein.

E. Hofmeister, Reg.-Bauführer, Dresden-A., Gutzkowstr. 16.
C. Rudert, Betriebsingenieur der Sächs.-Böhm. Dampfschifff.-Ges., Dresden-A., Hammerstr. 1.
Max Schiemann, Civilingenieur für elektrische Bahnen, Dresden-A., Blasewitzer Str. 31.
L. Wahl, Reg.-Bauführer, Dresden-N., Forststr. 17.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Paul Schmidt, Ingenieur, i/F. Wagner, Saeger & Co., Strafsburg i/E.
Gustav Windel, Ingenieur, i/F. Hermann Windel, Brackwede.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

F. Rud. Ausfeld, Betriebschef der Kraftübertragungswerke Rheinfelden, Rheinfelden, Baden.
Gust. Vögeli, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg. *Wbg.*

Frankfurter Bezirksverein.

C. Hümmer, Ingenieur beim Tiefbauamt, Frankfurt a/M. *Brwg.*
Karl Josseaux, Ingenieur der Bürgerl. Braugenossenschaft Arnau, Arnau, Böhmen.
Oskar Kittel, Ingenieur bei G. Rochow, Offenbach a/M., Bismarckstr. 105.
Alwin Parnicke, Civilingenieur, Frankfurt a/M., Goetheplatz 9.
Alexander Rothert, Ingenieur, per Adr. Comp. Internationale d'Électricité, Lüttich, Belgien.
André Schmidt, Ingenieur de la Société anonyme Électrique & Hydraulique, Charleroi, Belgien.
H. A. Stieler, Grofsh. Eisenbahn-Bauinspektor, Darmstadt, Riedeselstr. 23.
A. Thomas, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Hamburger Bezirksverein.

A. Griese, Ingenieur, Hamburg, b. d. Hühnerposten 2.
Wilh. Hagist, Ingenieur der Comm.-Ges. Pape, Henneberg & Co., Hamburg, Hohe Bleichen 36. *Tbg.*
Joh. Meifort, Ingenieur bei Blohm & Voss, Hamburg-Steinwärder.
Heinr. Oldenburg, Eisengiefserei und Maschinenfabrik, Oldesloe.

Hannoverscher Bezirksverein.

Reinhold Noth, Ingenieur der Badischen Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen a/Rh.
Bernh. Stahl, Ingenieur, Linden bei Hannover, v. Alten-Allee 18.

Hessischer Bezirksverein.

J. Schmit, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Nantes, 23 place de la Bourse.

Karlsruher Bezirksverein.

Wilh. Eberle, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.

Märkischer Bezirksverein.

G. Pantel, Ingenieur, Bochum, Victoriastr. 11.

Magdeburger Bezirksverein.

Hermann Wenzel, Ingenieur, Magdeburg.

Mannheimer Bezirksverein.

P. Werner, Ingenieur bei Bopp & Reuther, Mannheim. *S/A.*

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Conrad Feld, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann, Hirschberg i/Schl.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Eduard Esser, Ingenieur bei Gustav Fischer & Co., Görlitz.
Fritz Simons, Fabrikbesitzer, i/F. Johann Simons Erben, Düsseldorf-Derendorf.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Paul Drost, Ingenieur, i/F. P. & E. Drost, Gleiwitz.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Johann Salatsch, Ingenieur und Bureauchef der Uniongiefserei, Königsberg i/Pr.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Gust. Keim, Civilingenieur, Frankenthal. *Mh.*

Pommerscher Bezirksverein.

Arthur Behrens, Schiffbauingenieur, St. Petersburg, Tschernischeff Pereulok 12/66, Kontor Spennemann.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Franz Kellner, Oberingenieur bei Rob. Bartelmus & Co., Brünn, Neugasse 43.
P. Kirchhoff, Direktor der Ingenieurschule, Zwickau i/S.

Siegener Bezirksverein.

Wilhelm Marx, kgl. Bergassessor, Wissener Bergwerke und Hütten, Brückhöfe bei Wissen a/Sieg.

Teutoburger Bezirksverein.

Ernst Schwehr, Ingenieur, Vertreter des Hannov. Vereins zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Bielefeld. *H.*

Thüringer Bezirksverein.

Oscar Ruhl, Ingenieur bei Gebr. Giulini, G. m. b. H., Ludwigshafen a/Rh.

Verstorben.

C. Beuerle, Direktor des Stuttgarter Gypsgeschäftes, Stuttgart.
Alb. Hoesch, Fabrikbesitzer, Dortmund.
J. A. Junge, Ingenieur, Hamburg, Schaarmarkt 14.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

J. Walter, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Goethestr. 68.

Bochumer Bezirksverein.

Best, Bergassessor, Bochum.
Diedrich Grümer, Inhaber eines technischen Geschäftes, Bochum.
M. J. Klisserath, kgl. Reg.-Baumeister, Betriebsleiter der Bochum-Gelsenkirchener Strafsenbahn, Gelsenkirchen.
Diedrich Schemmann, Bergwerksunternehmer, Bochum.

Bremer Bezirksverein.

H. Bahle, Betriebsingenieur der Reparaturwerkstätte des Nordd. Lloyd, Bremen.
H. Homeyer, Ingenieur, Bremen, Lützower Str. 123.

Breslauer Bezirksverein.

Eugen Wantke, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Breslau, Breslau, Lorenzgasse 3.

Chemnitzer Bezirksverein.

Woldemar Bretschneider, Direktor der Sächs. Kammgarnspinnerei, Harthau i/Erzgeb.
C. Joh. Heinr. Hambcke, Besitzer einer Holzschleiferei und Pappenfabrik, Chemnitz, Oststr. 5.
Otto Ludewig, Ingenieur der Maschinenfabrik Kappel, Kappel-Chemnitz.
Paul Alfred Reinecker, i/F. J. E. Reinecker, Gablenz-Chemnitz.
Rud. Schmidt, Oberingenieur bei Burckhardt & Ziesler, Chemnitz.
Jul. Volmar, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.
W. Witz, Mitinhaber der Firma C. G. Weber & Feustel, Greiz.

Dresdener Bezirksverein.

Martin Barth, Ingenieur der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co, Dresden.
Herm. Franke, Maschineningenieur, Radebeul-Dresden, Bergstr. 14.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

August Scholz, Vorstand der Allgem. Elektr.-Ges., Strafsburg i/E.

Mannheimer Bezirksverein.

Dr. Herm. Grofs, Chemiker, Wohlgelegen bei Mannheim.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Franz Liebetanz, Ingenieur und Redakteur, Düsseldorf.

Siegener Bezirksverein.

A. Bornträger, kgl. Eisenbahn-Betriebsingenieur, Siegen.

Teutoburger Bezirksverein.

Grasses, Ingenieur bei K. & Th. Möller, Brackwede.
L. Luibl, Ingenieur bei K. & Th. Möller, Brackwede.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Franz Breiter, Fabrikingenieur, Neunkirchen, Oesterreich, Stroblgasse 1.
Fr. Funke, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.
Heinrich Horn, Ingenieur, Trier, Schöndorfer Str. 9.
Wilh. Kitt, Ingenieur, Huttrop bei Essen a Ruhr.
Hjalmar Larsson, Ingenieur bei Borsigs Eisenwerk, Berlin N.W., Alt Moabit 84.
August Lindner, Ingenieur bei G. A. Schütz, Wurzen i/S.
Max Lippmann, Ingenieur, Zeitz, Steinsgraben 8.
Conrad Schlaegel, Betriebsingenieur, Offenbach a/M.
C. Sinewitz, Ingenieur bei O. Spennemann, St. Petersburg, Tschernischeff Pereulok 12/66.
Ladislaw Zdeněk, Ingenieur der I. böhm.-mähr. Maschinenfabrik, Prag.
Ernst Zillmer, Reg.-Bauführer, Berlin N., Gartenstr. 45.
Wilh. Zimmermanns, Ingenieur, Lehrer an der gewerblichen Schule der Stadt Aachen, Aachen, Alexianergraben 9.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 12369.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 13. Sonnabend, den 26. März 1898. Band XXXXII.

Inhalt:

Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

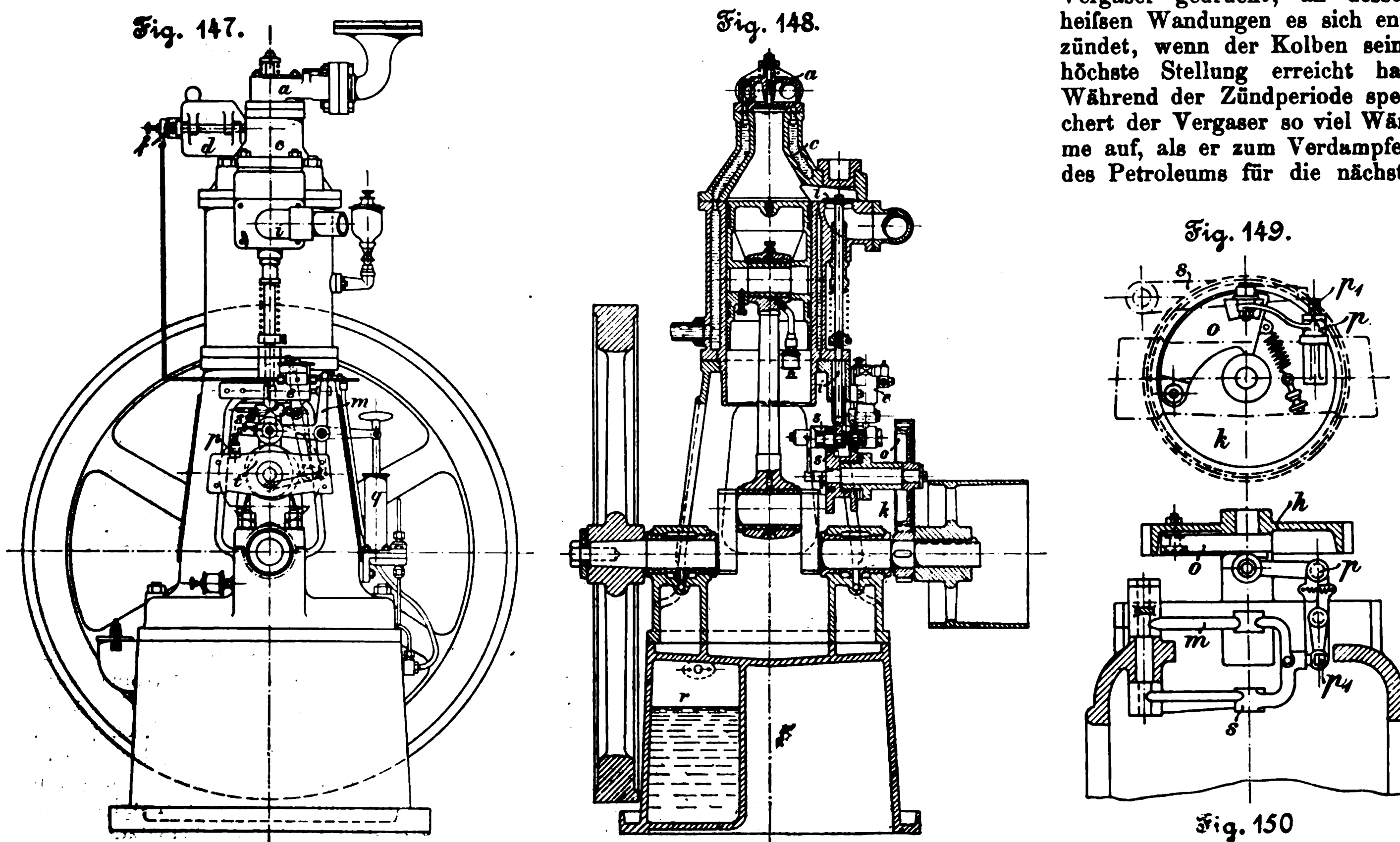
Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 315)

Die Leipziger Dampfmaschinen- und Motorenfabrik vorm. Ph. Swiderski in Leipzig-Plagwitz hatte an Explosionsmotoren ausgestellt:

1 stehenden Petroleummotor von 4 PS.
1 » » » 15 » (Zwillingsmotor)
1 liegenden sog. Balancemotor » 5 »
und 1 » » » 10 »

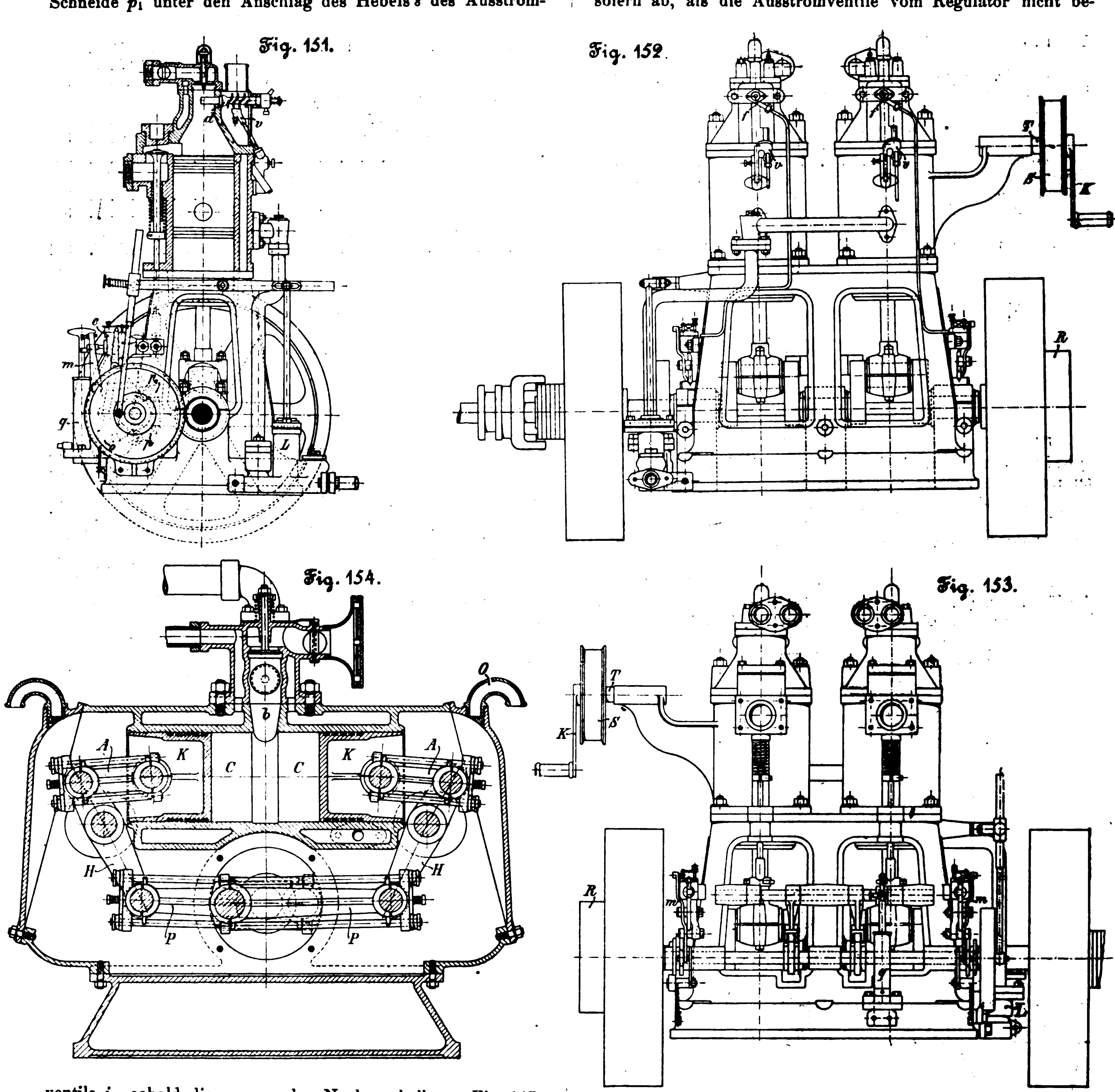
Der stehende Petroleummotor von 4 PS. zeigt früheren Ausführungen (Z. 1894 S. 816) gegenüber verschiedene Verbesserungen; Fig. 147 und 148 stellen ihn in seiner jetzigen Bauweise dar. *a* ist das Lufteinströmventil, *c* die von einem Kühlmantel umgebene Haube, in der die Explosionen stattfinden, *d* der Vergaser, *f* ein Ventil zum Zerstäuben des durch die Pumpe *e* geförderten Petroleums, *i* das Ausströmventil. Das aus der Kammer *r* des Untersatzes der Maschine in das Ventil *f* gedrückte Petroleum gelangt beim Saughube des Kolbens in den heifsen Vergaser, wo es verdampft. Die Dämpfe treten in die Haube *c* und mischen sich hier mit der durch *a* angesaugten Luft. Beim Rückgange des Kolbens wird das so gebildete Explosionsgemisch in den Vergaser gedrückt, an dessen heifsen Wandungen es sich entzündet, wenn der Kolben seine höchste Stellung erreicht hat. Während der Zündperiode speichert der Vergaser so viel Wärme auf, als er zum Verdampfen des Petroleums für die nächste



Ladung und zur Entzündung des Explosionsgemisches gebraucht. Ein besonderer Regler hält die Temperatur des Vergasers auf annähernd gleicher Höhe. Vor jeder Inbetriebsetzung des Motors ist der Vergaser mittels einer Heizlampe anzuwärmen.

Behufs Regelung der Geschwindigkeit drückt das im Zahnrade *k*, Fig. 149 und 150, untergebrachte Schwunggewicht *o* bei zu schnellem Gange des Motors mittels des Hebels *p* die Schneide p_1 unter den Anschlag des Hebels *s* des Ausströmventils *i*, sobald dieses von der Nockenscheibe *t*, Fig. 147, gehoben ist. Der Hebel *s* wird dadurch am Rückgange gehindert, und das Ausströmventil bleibt geöffnet. Durch den Hebel *s* wird auch der Hebel *m*, welcher die Petroleumpumpe bethätigt, festgestellt und damit die Petroleumzufuhr nach dem Ventil *f* unterbrochen. Die Arbeithübe fallen jetzt so lange aus, bis bei normalem Gange der Maschine das Ausströmventil *i* wieder freigegeben wird. Die von Hand betriebene Luftpumpe *q*, Fig. 147, dient zur Herstellung eines genügend hohen Druckes in der Petroleumkammer *r*.

Den von der Firma ausgestellten Zwillings-Petroleummotor von 15 PS. veranschaulichen Fig. 151 und 152. Er unterscheidet sich in der Arbeitweise und Regulirung nur unwesentlich von dem eben beschriebenen Motor. Der Vergaser *d* ist ein einfacher, mit äufseren Heizrippen versehener Hohlkörper, der während der ganzen Betriebsdauer mittels einer Lampe *v* geheizt wird und zugleich als Zünder dient. Die Regulirung weicht von der des eincylindrigen Motors insofern ab, als die Ausströmventile vom Regulator nicht beeinflusst werden. Der Regulirhebel p_1 stellt bei zu schnellem Gange des Motors nur den Hebel *m* der Petroleumpumpe fest, sodass letztere aufser Thätigkeit kommt. Die Arbeithübe beider Kolben wechseln, da die Kurbeln gleich gerichtet sind, mit einander ab, sodass auf jede Umdrehung der Schwungradwelle ein Arbeithub entfällt. Bei stärkeren Maschinen (20 PS. und mehr) sind die Kurbeln behufs Ausgleichs der Massenwirkungen um 180° gegen einander versetzt.



Die Maschinen werden auch zum Betreiben von Booten

benutzt. In solchen Fällen erhalten sie besondere Andrehvorrichtungen, aus je einer Kurbel K, Fig. 153, bestehend, die mittels einseitig wirkender Klauenkupplung mit einer auf dem exzentrischen Zapfen T sitzenden Scheibe S verbunden ist. Ueber die letztere und eine Scheibe R der Schwungradwelle läuft ein Riemen, der durch Drehung des exzentrischen Zapfens T gespannt werden kann. Wird die Kurbel K gedreht, so wird die Scheibe S solange mitgenommen, bis der Motor anspringt. Da jetzt die Scheibe der Kurbel voreilt, wird diese durch die schrägen Flächen der Klauen ausgelöst.

Der Motor ist mit einer Kühlwasserpumpe L und einer Luftpumpe q zur Beschaffung von Druckluft für den Petroleumbehälter versehen.

Bei den Balancemotoren bewegen sich, ähnlich wie bei der schnelllaufenden Dampfmaschine von C. Brown (D. R. P. 72625, Z. 1894 S. 397), behufs vollkommenen Ausgleichs der Massenwirkungen zwei Kolben K in dem an beiden Seiten offenen Cylinder C, Fig. 154, derart, dass sie sich beim Saug- und Arbeithube von einander entfernen, beim Auspuff- und Verdichtungshube einander nähern. Der Arbeitsdruck wird durch die Kolbenstangen A, Hebel H und Pleuelstangen P auf die Kurbelwelle übertragen. Das den Cylinder und die Kurbelwelle aufnehmende, vollständig geschlossene Maschinengestell ist oben mit 2 Oeffnungen versehen, in welche gekrümmte Rohrstutzen O eingeschraubt sind; es soll hierdurch der Luftdruck beim Arbeiten der Maschine ausgeglichen werden. Ein auf Gestellmitte sitzendes Gehäuse enthält das Lufteinlass- und das Auslassventil, die beide durch den Kanal b mit dem Cylinder in Verbindung stehen. In diesen münden auch die nach dem Vergaser führenden Kanäle. Der Vergaser hat dieselbe Form, wie sie bei dem Zwillingsmotor vorher besprochen ist; er wird auch hier während des Betriebes durch eine Heizlampe erwärmt. Arbeitweise und Regulirung des Motors ent-

Fig. 155.

Fig. 156.

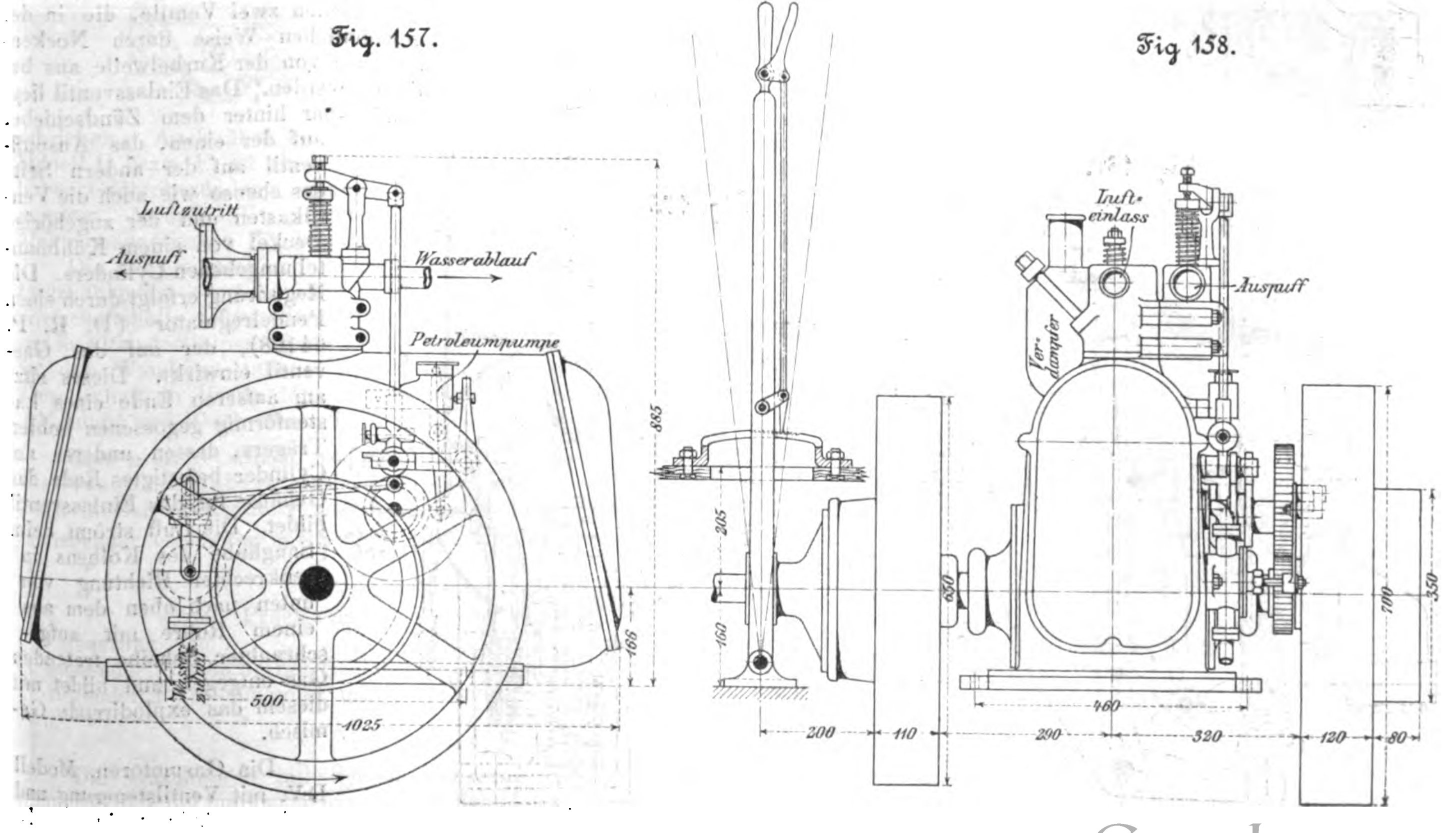


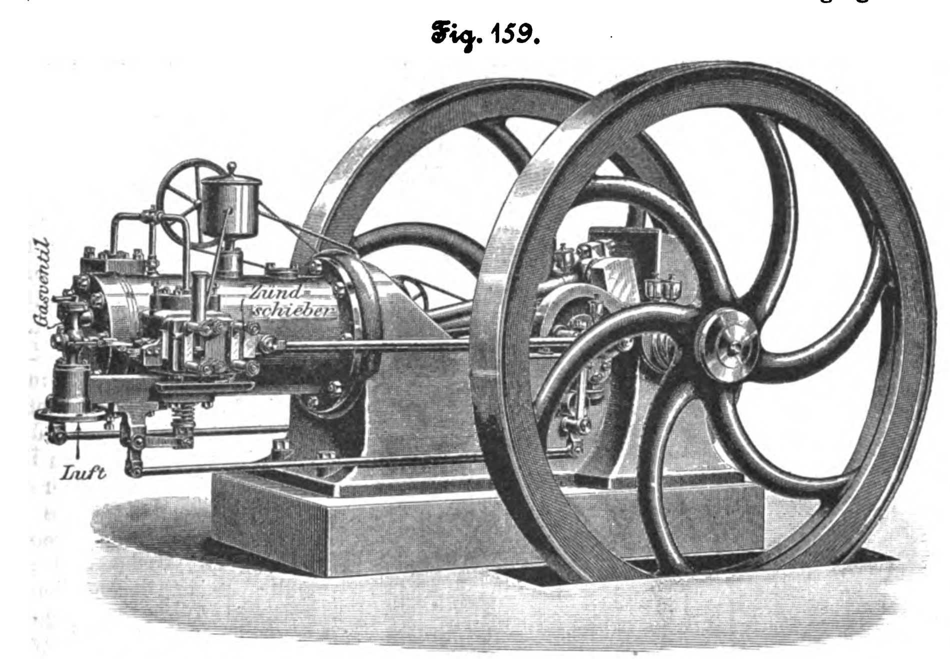
Fig. 157.

Fig. 158.

sprechen dagegen den bei dem eincylindrigen Motor getroffenen Anordnungen.

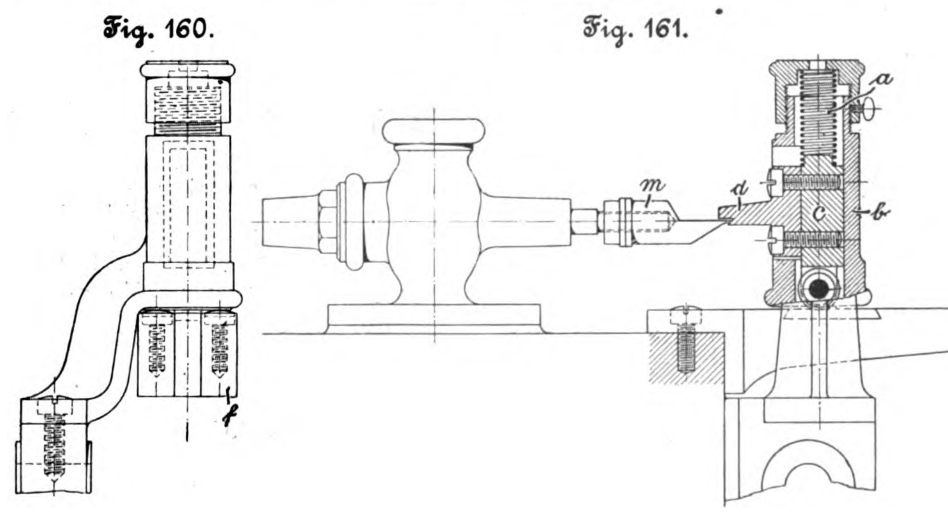
Bei dem aus Fig. 155 und 156 ersichtlichen, als 8pferdig bezeichneten Balancemotor ist der Konstrukteur von dem Gedanken ausgegangen, eine Steuerung ohne Zahnradübersetzung zu schaffen. Das Exzenter E ist unmittelbar auf der Kurbelwelle befestigt. Das obere Ende der Exzenterstange greift mittels eines Kugellagers an den Winkelhebel W an, dessen anderer Arm mit einer Zugstange Z verbunden ist, an der eine Zahnstange sitzt. Letztere steht mit einem kleinen Zahnrade in Eingriff, welches durch Klinken eine Nockenscheibe N derart bethätigt, dass sie bei jedem Hin- und Hergange der Stange Z um 180° gedreht wird, der Nocken sonach bei jeder zweiten Umdrehung der Kurbelwelle nach oben steht. Dadurch wird die Zunge u des Pendels P angehoben und streicht über die Schneide s des Ausströmventils i hinweg, ohne dieses zu öffnen. Mit dem Ausströmventil ist der Kolben der Petroleumpumpe verbunden, sodass auch diese nur bei jeder zweiten Umdrehung der Kurbelwelle in Thätigkeit kommt. Bei Ueberschreitung der festgesetzten Umdrehungszahl schlägt das Pendel aus, und da die Zunge hierdurch angehoben wird, bleibt das Ausströmventil geschlossen. Die Verbrennungsgase verbleiben dann so lange im Cylinder, bis nach Erreichung der normalen Umlaufzahl von 400 i. d. Min. die Pendelzunge das Ausströmventil wieder öffnet. Das Gewicht des Motors soll rd. 600 kg betragen.

Fig. 159.



Einen 5pferdigen mit Petroleum betriebenen Balance-Bootsmotor, dessen Kurbelwelle durch eine ausrückbare Reibkupplung mit der Schraubenwelle verbunden ist, zeigen Fig. 157 und 158.

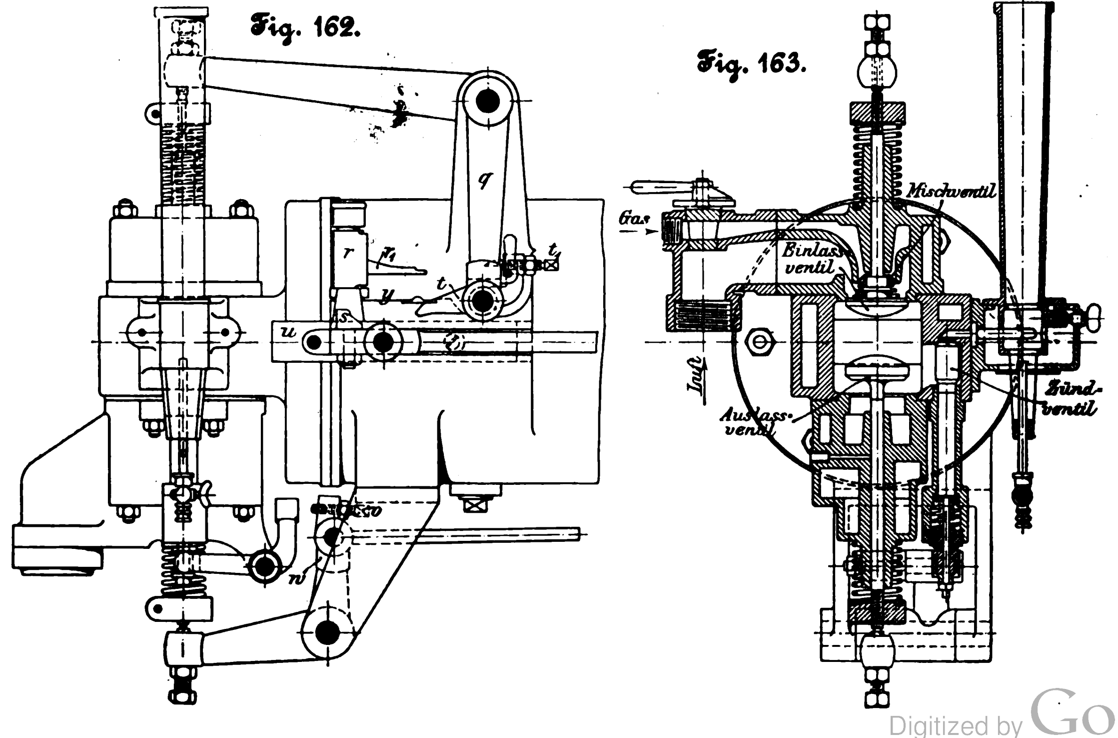
Fig. 160. Fig. 161.



Die Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille in Dresden hatte die in der Tabelle auf S. 345 mit ihren Hauptabmessungen, Bremsleistungen und dem in der Fabrik ermittelten Brennstoffverbrauch aufgeführten Motoren ausgestellt.

Die Gasmotoren, Modell CV, haben, wie Fig. 159 erkennen lässt, Schieberflammenzündung. Zur Steuerung dienen zwei Ventile, die in der gewöhnlichen Weise durch Nockenscheiben von der Kurbelwelle aus bethätigt werden. Das Einlassventil liegt unmittelbar hinter dem Zündschieber auf der einen, das Auspuffventil auf der andern Seite des ebenso wie auch die Ventilkasten und der zugehörige Deckel von einem Kühlmantel umgebenen Cylinders. Die Regulirung erfolgt durch einen Pendelregulator (D. R. P. 64108), der auf das Gasventil einwirkt. Dieses sitzt am äußeren Ende eines kastenförmig gegossenen hohlen Trägers, dessen anderes am Cylinder befestigtes Ende das Gehäuse für das Einlassventil bildet. Die Luft strömt beim Saughube des Kolbens in senkrechter Richtung von unten nach oben dem aus einem Rohre mit aufgeschraubter Scheibe tretenden Gas entgegen und bildet mit diesem das explodirende Gemisch.

Fig. 162. Fig. 163.



Die Gasmotoren, Modell DV, mit Ventilsteuerung und Glührohrzündung sind in Z. 1895 S. 281 eingehend be-

Gattung	Cylinder-durchm. mm	Kolben-hub mm	Min-Umdr.	höchste Bremsleistung PS_e	Brennstoffverbrauch f. 1 PS_e-Std. ltr	stündlicher Brennstoffverbrauch im Leerlauf ltr
1 lieg. Gasmotor Mod. CV	400	600	160	45,0	550	9800
1 » » » CV	280	450	190	23,0	580	5000
1 » » » DV	165	280	200	4,8	658,3	1004
1 » Petroleummotor » G	165	280	230	5,7	0,600	0,90
1 » Benzinmotor » F	155	280	180	4,0	0,575	0,32
1 Petroleumlokomobile	170	280	240	7,4	0,568	1,30

der Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille, deren Bauweise aus Z. 1895 S. 282 Fig. 30 und 31 hervorgeht, nur durch die Konstruktion des auf das Gasventil wirkenden Pendelregulators. Dieser, Fig. 160 und 161, ist am Steuerschieber befestigt und besteht aus einer Büchse *b*, in der sich ein Gleitstück *c* mit aufgeschraubtem Stecher *d* führt. Das Gleitstück trägt unten eine Laufrolle, die beim Hergang des Schiebers gegen den eingesetzten Nocken eines am Schiebergehäuse befestigten Armes *f* stöfst. Je nach der Umlaufzahl des Motors, die mittels einer Feder *a* eingestellt werden kann, wird das mit dem Zündschieber von einem Exzenter der Steuerwelle bewegte Gleitstück *c* beim Auftreffen auf den

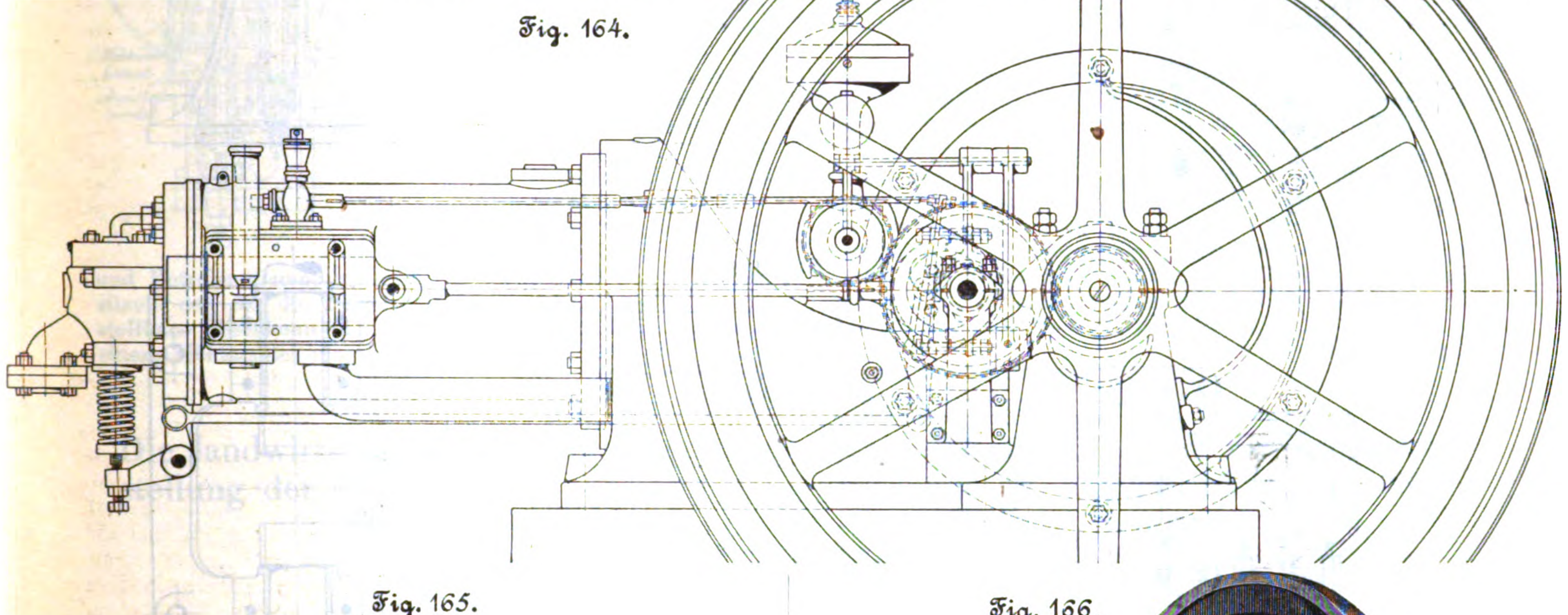


Fig. 164.

Fig. 165.

schrieben. Auch über die Petroleum- und Benzinmotoren, Modell G bezw. F, ist ebendaselbst berichtet worden. Erstere haben Glührohrzündung, während die im übrigen wie die Gasmotoren, Modell DV, gebauten Benzinmotoren mit einem elektromagnetischen Zündapparat versehen sind.

Die Petroleumlokomobile mit Vorgelegewelle und Ventilatorkühlgefäss, welche zum Betriebe einer vor der Landwirtschaftshalle aufgestellten Dreschmaschine von C. A. Klinger in Altstadt-Stolpen diente, entspricht der von der Firma in der Wanderausstellung der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in Berlin 1894 vorgeführten Lokomobile, deren Abbildung und Beschreibung in Z. 1895 S. 375 u. f. gegeben ist.

Eine gröfsere Anzahl von Explosionsmotoren hatte auch die Maschinenfabrik und Eisengiefserei Chn. Mansfeld in Leipzig-Reudnitz ausgestellt. Es waren vorhanden:

1 liegender Gasmotor mit Schiebersteuerung von . . 3 PS_e
1 » » » » . . 10 »
1 » » Ventilsteuerung » . . 4 »
1 » sogen. Präzisionsgasmotor mit Schiebersteuerung von . . . . 8 »
1 stehender Gasmotor mit Schiebersteuerung von . . 1 »
1 liegender Petroleummotor mit Ventilsteuerung von 1 »
1 » » » » » 3 »
1 » » » » » 12 »

Die Gasmotoren mit Schiebersteuerung und Schieberflammenzündung unterscheiden sich von den Motoren, Modell C,

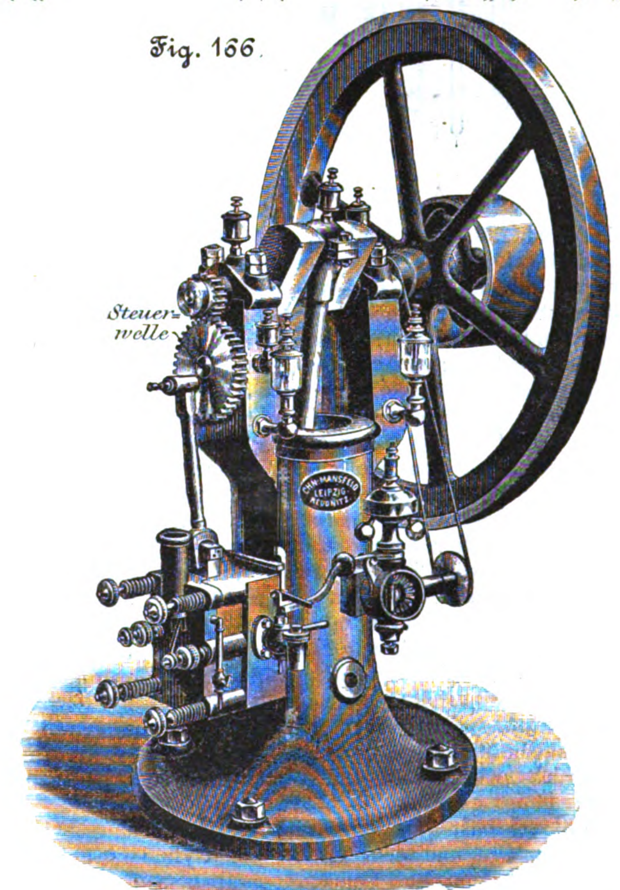


Fig. 166.

Nocken weniger oder mehr nach aufwärts geschleudert, sodass der Stecher *d* mit der Schneide *m* der Gasventilspindel zusammentrifft oder nicht. Die Motoren werden für Leistungen von 1 bis 12 PS_e mit 200 bis 165 Min.-Umdr. gebaut.

Den liegenden Gasmotor mit Ventilsteuerung stellen

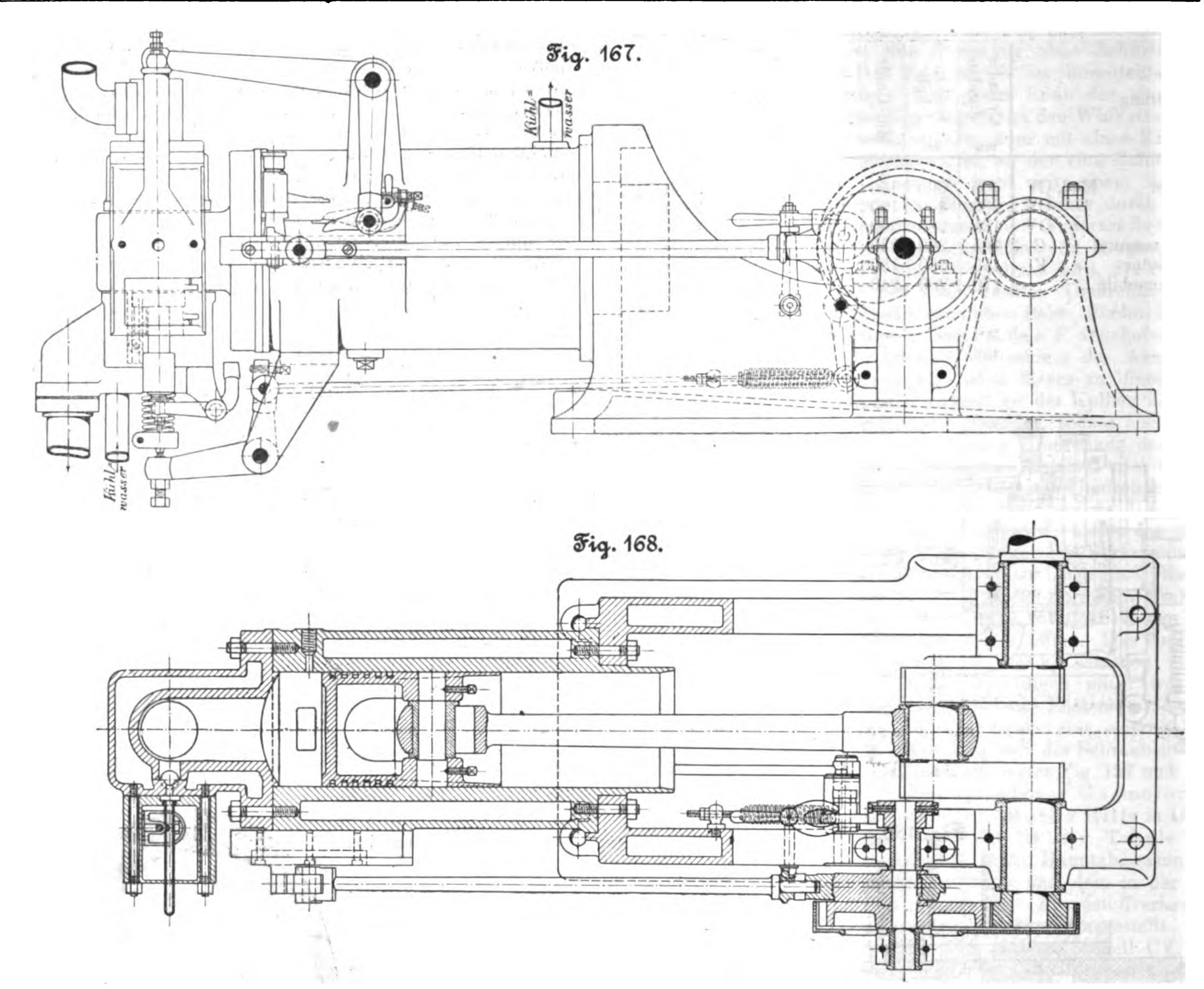
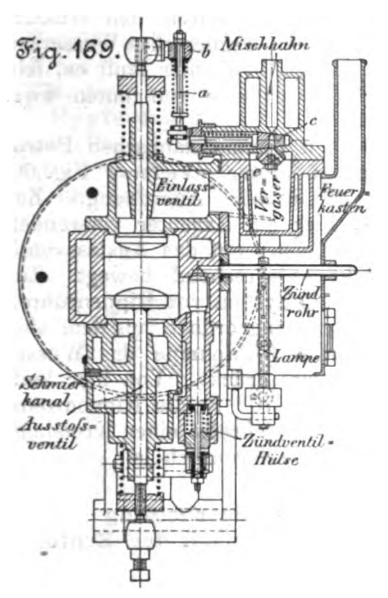


Fig. 162 und 163 dar. Einlass- und Auslassventil sind am Cylinderdeckel angeordnet. Letzteres wird wie auch das Zündventil mittels Nockenscheibe einer von der Kurbelwelle aus durch Stirnräder betriebenen Steuerwelle bethätigt, während das Einlassventil mittels eines Hebels q angehoben wird, der unter dem Einflusse eines dem vorbesprochenen ähnlichen Pendelregulators steht. Zu dem Zweck sind an dem durch ein Exzenter der Steuerwelle in einer am Cylindermantel angegossenen Führung bewegten Gleitbolzen u das Regulatorgehäuse r und ein Stofsstück s angeschraubt; letzteres trifft beim normalen Gange des Motors mit einem im Hebel q drehbar gelagerten Stofshebel t zusammen, wodurch das Einlassventil geöffnet wird. Ueberschreitet der Motor seine Umlaufzahl, so wird infolge kräftigeren Anschlages der Regulatorrolle gegen den Nocken der Laufbahn y der Stecher r_1 höher als gewöhnlich springen und gegen die Regulirschraube t_1 stofsen. Damit erhält der Stofshebel t eine Lage, in der er von dem Stofsstück s nicht mehr getroffen werden kann. Das Einlassventil bleibt demnach geschlossen. Gleichzeitig mit dem Einlassventil öffnet sich auch das Mischventil, das durch eine untergelegte Spiralfeder elastisch gegen seinen Sitz gedrückt wird. Gas und Luft treffen so auf einander, dass sie innig gemischt in den Cylinder gelangen. Das Zündventil schliefst für gewöhnlich die Verbindung zwischen einem Glührohre und dem Innern des Cylinders ab; seine in einem büchsenartigen Gehäuse geführte Spindel wird zu dem Zweck durch eine Feder im angehobenen Zustande erhalten. Behufs Entzündung der Ladung stöfst die Regulirschraube o, Fig. 162, des von der erwähnten Nockenscheibe bethätigten Hebels w gegen den senkrechten Arm eines Winkelhebels, dessen anderer Arm mit der Spindel des Zündventils verbunden ist; letzteres wird infolgedessen nach abwärts gezogen und der Zündkanal freigelegt. Derartige Motoren werden für Leistungen von 1 bis 25 PS. mit 250 bis 190 Min.-Umdr. gebaut.

Fig. 164 giebt die äufsere Ansicht des von der Firma ausgestellten sog. Präzisionsmotors wieder, wie er in Stärken von 6 bis 25 PS. mit 180 bis 170 Min.-Umdr. für Anlagen empfohlen wird, bei denen die Regelmäfsigkeit des Ganges Hauptbedingung ist. Der Motor arbeitet mit Schiebersteuerung und Schieberflammenzündung. Der durch gefräste Zahnräder von der Steuerwelle aus angetriebene Kugelregulator verstellt eine mit schrägem Nocken versehene Muffe, die mittels Hebels den Kegel des auf dem Schieberkasten sitzenden Gasventils mehr oder weniger von seinem Sitz entfernt. Die Ladungen werden auch während des Leerganges nicht ausgesetzt. Um die Gleichförmigkeit des Ganges noch zu erhöhen, ist der Motor mit zwei Schwungrädern versehen, von denen das eine als Riemenscheibe ausgebildet ist. Luft und Gas werden im Schieber, Fig. 165, gemischt, und zwar wird letzteres, damit sich im Zündkanal ein möglichst gasreiches, leicht entzündbares Gemisch sammelt, zufolge den Abmessungen des schrägen Nockens nur am Ende des Saughubes zugeführt. Das am Cylinderdeckel angeordnete Auspuffventil wird in der gewöhnlichen Weise gesteuert.

Für Leistungen von 16 bis 50 PS. mit 170 bis 150 Min.-Umdr. baut die Firma Zwillings-Präzisionsmotoren, aus zwei eng mit einander verbundenen Eincylindermotoren bestehend, die derart mit der Kurbelwelle verbunden sind, dass auf jede Umdrehung ein Arbeithub entfällt.

Der stehende Gasmotor von 1 PS., Fig. 166, läuft mit 220 Min.-Umdr. und arbeitet mit Schiebersteuerung und Schieberflammenzündung. Der Kugelregulator wirkt auf das Gasventil. Das Auspuffventil wird durch eine Nockenscheibe



bethätigt, die am inneren Ende der Steuerwelle befestigt ist. Die Motoren werden in der vorliegenden Ausführung bis zu 6 PS. gebaut.

Die Bauart der für Leistungen von 1 bis 25 PS. mit 220 bis 160 Min.-Umdr. laufenden liegenden Petroleummotoren, Fig. 167 bis 169, entspricht im wesentlichen derjenigen der liegenden Gasmotoren mit Ventilsteuerung. Einlass- und Auslassventil sind wieder an dem kastenförmig gestalteten Cylinderdeckel angeordnet. An das Gehäuse des Einlassventils schliefst sich ein dünnwandiger Vergaser, der von einem sog. Feuerkasten mit Glührohr und Petroleumlampe umschlossen wird. Auf dem Vergaser sitzen der für die Petroleumzufuhr mittels Handgriffs einstellbare Mischhahn und der Mischkegel. Neben dem von einem Kühlmantel umgebenen Auslassventil liegt das Zündventil. Beide Ventile werden auch hier durch eine Nockenscheibe von der Kurbelwelle aus gesteuert, während das Einlassventil unter dem Einfluss eines Pendelregulators steht, der den bei den Gasmotoren mit Ventilsteuerung verwendeten Regulatoren genau entspricht. An dem Einlassventilhebel ist seitlich ein die Druckstange *a*, Fig. 169, umfassender Knopf *b* befestigt, der als Widerlager einer über die erstere gesteckten Spiralfeder dient und dieser gleichzeitig eine elastische Lagerung bietet. Das untere Ende der Stange *a* umschliefst den Zapfen einer auf der Spindel des Mischkegels *c* sitzenden kleinen Kurbel. Der Kegel wird durch eine Spiralfeder auf seinen Sitz gepresst; seine Bohrung verbindet die am Grunde des mittleren Petroleumkanals im Mischhahn angebrachte Bohrung mit den schräg gestellten Verteilungskanälen *e* des Mischhahngehäuses. Der Arbeitkolben saugt bei seinem ersten Hube durch ein an den Mantel des Mischhahnes angeschlossenes Rohr atmosphärische Luft und durch die in diesem Augenblicke gleichfalls geöffnete Bohrung des Mischhahnes Petroleum an. Letzteres wird durch den an den Verteilungskanälen *e* vorbeistreichenden Luftstrom zerstäubt und gelangt behufs weiterer Verdampfung in den Vergaser, darnach durch das Einlassventil in den Cylinder. Bei Ueberschreitung der festgesetzten Umlaufzahl bleibt das Einlassventil zufolge der Wirkung des Pendelregulators geschlossen, sodass weder Luft noch Petroleumdämpfe in den Cylinder treten können.

(Schluss folgt.)

Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 10. und 11. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 11. bis 15. Juni 1896 in Stuttgart und am 17. bis 21. Juni 1897 in Hamburg.

Von **Grundke.**

(Fortsetzung von S. 302)

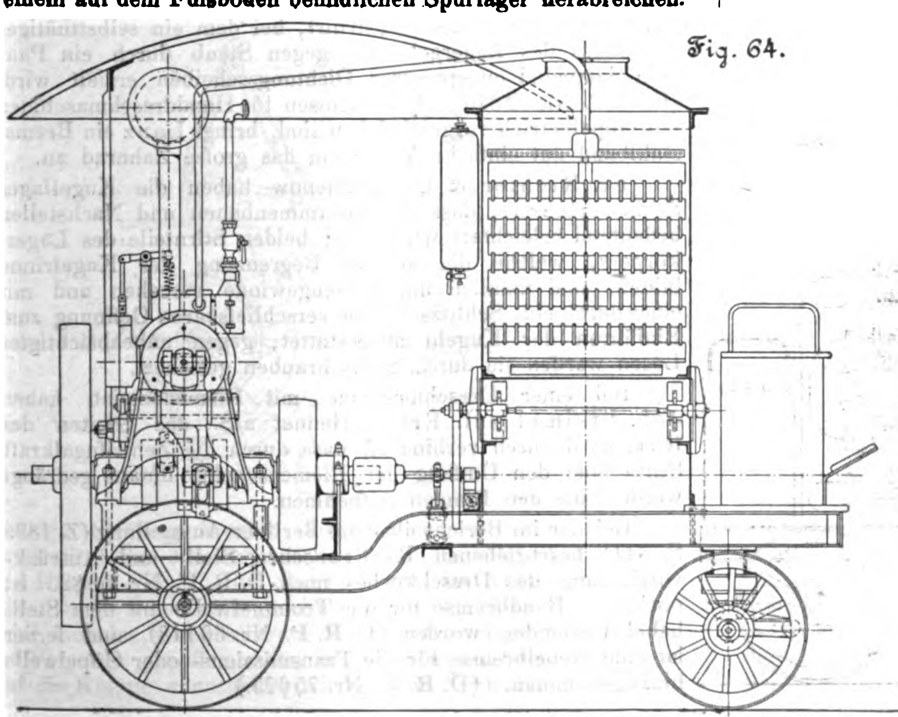
Kraftmaschinen zum Betriebe landwirtschaftlicher Maschinen.

Göpel.

Auf der Stuttgarter Ausstellung war von süddeutschen Ausstellern eine gröfsere Anzahl sog. Gebäudegöpel ausgestellt, die mit der Wellenleitung an der Decke eines Gebäuderaumes angeschraubt werden und entweder den ganzen darunter befindlichen Fufsboden freilassen oder nur mittels einer stehenden Welle, an der die Zugbäume befestigt sind, zu einem auf dem Fufsboden befindlichen Spurlager herabreichen.

Die Göpel von H. F. Eckert-Berlin sind jetzt so eingerichtet, dass die Antriebräder an Spurzapfen aus Stahl hängen, die in einer Oelkammer laufen und leicht ausgewechselt werden können.

Um die Pferde am Göpel auch von der Arbeitmaschine aus, z. B. aus der Scheune, antreiben zu können und unter Umständen den Kutscher am Göpel zu ersparen, hat H. Faulhaber-Schw. Hall eine besondere Vorrichtung vorgesehen. Auf den Zugbäumen ist für jedes Pferd eine federnd gelagerte Hülse angebracht, in welcher die Peitsche befestigt ist und die durch Schnurleitung mit einer am Göpel angeordneten Klinke in Verbindung steht, welche ebenfalls durch Schnurleitung von der Scheune aus beeinflusst wird. (D. R. P. Nr. 87434.)



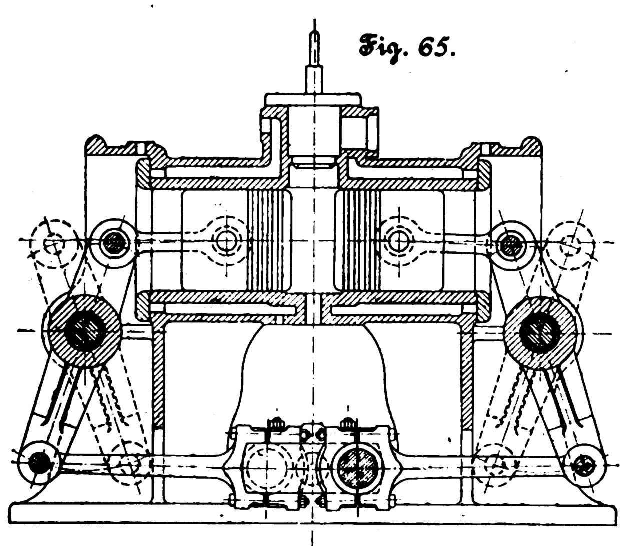


Lokomobilen.

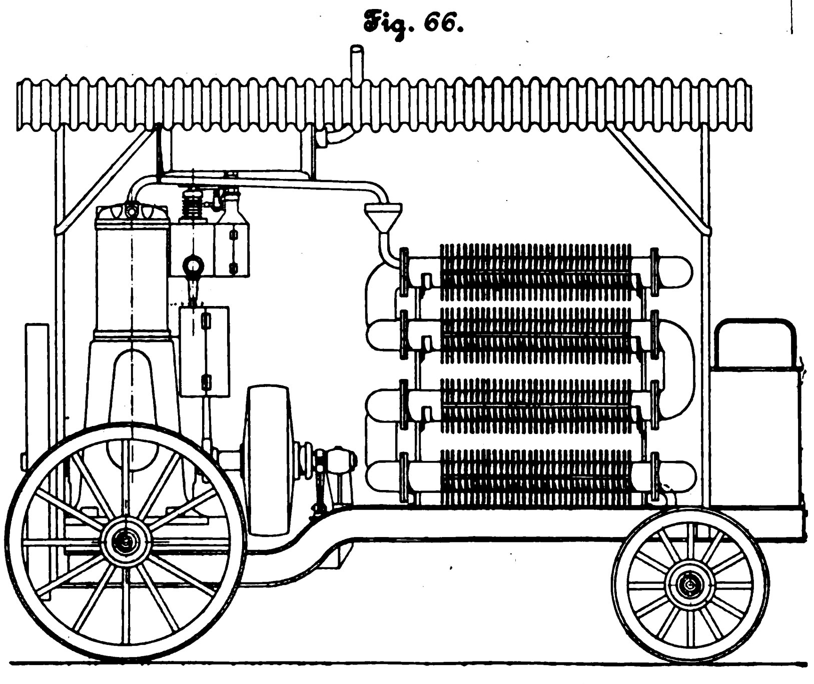
Die Lokomobilen von A. Blessing-Zuffenhausen tragen auf dem Kessel eine mit den Lagerstühlen fertig zusammengesetzte Dampfmaschine, die den Dampf von einem besonderen Dom empfängt.

Die Petroleumlokomobile mit Balancemotor von F. Zimmermann & Co.-Halle a/S., Fig. 64, trägt aufser einem 10 pferdigen liegenden Balancemotor mit ausgeglichenen Massen ein Kühlgefäfs, einen Behälter für Petroleum und einen Auspufftopf. Der Motor ist über der hinteren Achse des Wagens möglichst tief angeordnet, und die Schwungradwelle liegt in der Längsrichtung der Maschine, sodass der ganze Aufbau sehr stabil, übersichtlich und zugänglich ist und das an der hinteren Seite befindliche Schwungrad leicht angedreht werden kann. Die Riemenscheibe, von der der Antrieb nach beiden Seiten abgeleitet werden kann, wird mittels leicht zu handhabender Reibkupplung angetrieben, sodass der Riemen

nicht auf- und abgelegt zu werden braucht. Wie Fig. 65 zeigt, liegt der Cylinder, in welchem sich zwei Kolben in entgegengesetzter Richtung bewegen, im rechten Winkel zur Schwungradwelle, deren beide Kurbeln um 180° versetzt sind. Von den Kurbelstangen aus wird die Bewegung unter Vermittlung von Hebeln auf die Kolbenstangen übertragen. Auf dem zwischen den beiden Kolben liegenden Kompressionsraume sind die beiden Ventile für Ein- und Auslass angeordnet. Ersteres bewegt sich selbstthätig und steuert gleichzeitig das Petroleumventil. Seitlich von dem Einlassventil befindet sich der Vergaser, der durch eine gleichzeitig das Zündrohr erhitzende Petroleumdampflampe geheizt wird. Die von oben eintretende, mittels eines Hahnes regelbare Luft zerstäubt das seitlich eintretende Petroleum, wel-


Fig. 65.

ches im Vergaser verdampft und mit der Luft durch das Einlassventil in den Cylinder gesaugt wird. Das Auslassventil wird zwangläufig mittels Räder und Daumen von der Schwungradwelle aus gesteuert. Bei zu schnellem Gange hält ein Arm eines Pendelregulators das Auslassventil so lange offen, bis die Umdrehungszahl wieder normal ist. Die entweichenden Gase gehen durch den unter dem Dache befindlichen Auspufftopf, bevor sie ins Freie gelangen. Das zum Betriebe erforderliche Petroleum befindet sich in einem an das Kühlgefäfs angehängten, mit Schauglas versehenen Blechbehälter, in den es durch eine kleine Handpumpe unmittelbar vom Fass eingefüllt wird. Das Ventilations-Kühlgefäfs ist in bekannter Weise angeordnet; eine Kühlpumpe


Fig. 66.

drückt das kalte Wasser vom Kühler durch den Wassermantel des Motors, von wo es in ein Segnersches Wasserrad im oberen Teil des Kühlers gelangt. Von hier läuft es, fein verteilt, über ein Gradirwerk, durch das von unten zwei Ventilatoren kalte Luft blasen.

Die Anordnung einer zweiten Zimmermannschen Petroleumlokomobile mit senkrechtem Motor »Victor«, Fig. 66, zeigt im wesentlichen dieselbe stabile Anordnung. Zur Steuerung und Regelung wird hier ein Exzenter verwendet, das in Verbindung mit einem Schieber auf das Auslassventil wirkt und dieses dem Viertakt entsprechend bewegt. Zur Abkühlung des Kühlwassers ist ein System von Rippenrohren auf dem vorderen Teile des Wagens angeordnet, aus dem eine von der Kurbelwelle angetriebene Kühlpumpe das Wasser durch den Wassermantel des Motors drückt. Von hier läuft es mit einer Temperatur von etwa 70° in die Rippenrohre zurück, kühlt sich wieder ab und beschreibt einen Kreislauf, sodass fast kein neues Kühlwasser erforderlich ist.

Geräte und Maschinen zur Bearbeitung landwirtschaftlicher Erzeugnisse nach der Ernte.

Dreschmaschinen.

Bei den gebräuchlichen Schlagleistentrommeln verzieht sich beim Auswechseln von abgenutzten Leisten die Trommel leicht oder kommt ganz aus dem Zusammenhang. Deshalb setzt H. Lanz-Mannheim die Trommeln jetzt folgendermafsen zusammen. Auf den Trommelscheiben oder -kreuzen *A*, Fig. 67, werden zuerst besondere Verbindungsschienen *d* durch Schrauben *s* befestigt, mit denen zunächst eine stumpfwinklige

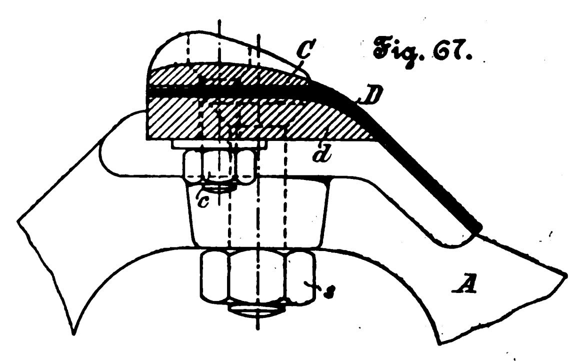


Fig. 67.

Dreschflächenschiene *D*, welche die Schiene *d* schützt, und dann die eigentliche Schlagleiste *C* durch die Schraube *c* verbunden wird. Die Schienen *d* halten bei einer Reparatur das ganze Trommelgerippe zusammen, sodass die Arbeit bedeutend erleichtert ist. (D. R. P. Nr. 82566.) Ferner hat Lanz ein Schmierlager konstruirt, bei dem ein selbstthätiger Abschluss des Lagergehäuses gegen Staub durch ein Paar vom Saugwind angepresster Dichtungsscheiben erzielt wird. (D. R. P. Nr. 89840.) Wo Bremsen für Handdreschmaschinen mit Göpelbetrieb vorgeschrieben sind, bringt Lanz ein Bremsstahlband auf einfache Weise um das grofse Zahnrad an.

Fr. Richter & Co.-Rathenow haben die Kugellager dahin verbessert, dass das Zusammenbauen und Nachstellen bedeutend erleichtert wird. Die beiden Stirnteile des Lagerkörpers, welche die äufsere Begrenzung der Kugelrinne bilden, sind nämlich mit Aufsengewinde versehen und mit einer durch eine Schlitzschraube verschliefsbaren Oeffnung zum Einführen der Kugeln ausgestattet; gegen unbeabsichtigtes Lösen werden sie durch Stellschrauben gesichert.

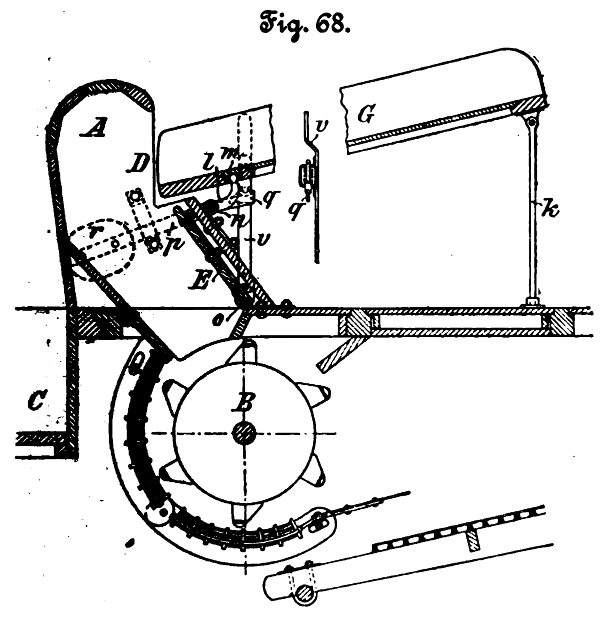
Bei einer Dreschmaschine mit Riemenantrieb haben Joh. Steimel sel. Erben-Hennef a/S. das Gleiten des Riemens dadurch verhindert, dass durch die Zentrifugalkraft Stifte über den Umfang der Riemenscheibe hinaus gedrängt werden, die den Riemen mitnehmen.

Bei der im Bericht über die Berliner Ausstellung (Z. 1895 S. 841) beschriebenen Richterschen Stell- und Ausrückvorrichtung des Dreschkorbes nach D. R. P. Nr. 59823 ist noch eine Bandbremse für die Trommelwelle mit dem Stellhebel verbunden worden (D. R. P. Nr. 66148), und ferner ist eine Hebelbremse für die Transmissions- oder Göpelwelle hinzugekommen. (D. R. P. Nr. 75625.)

C. Krätzig & Söhne-Jauer haben für die Trommelwelle eine scherenartige Doppelhebelbremse verwendet, die fast auf dem ganzen Umfange der Bremsscheibe einwirkt. (G. M. Nr. 41293.)

Epple & Buxbaum-Augsburg haben den in Fig. 68 dargestellten Sicherheitseinleger an einer Dreschmaschine benutzt. Der in der Vertiefung *C* stehende Arbeiter legt das Getreide auf den Einlegetisch *G*, der es dem abhebbaren

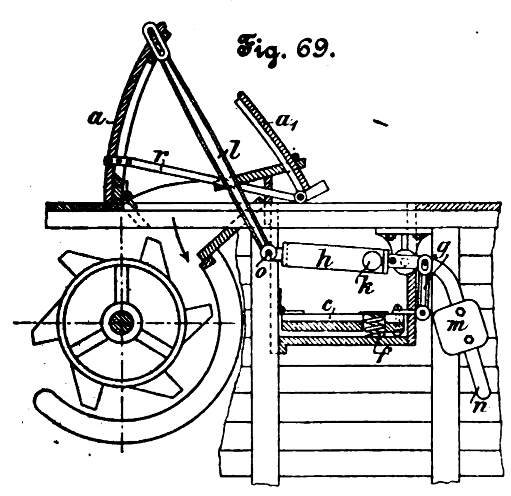
Fig. 68.



Kasten *A* und der Trommel *B* übergiebt. Der Tisch ruht lose auf den Stützen *k* und auf den auf der Welle *n* sitzenden Hebeln *l*. Auf dieser Welle befinden sich auch der Gewichthebel *p* und der Hebel *q*; letzterer hält in einer Vertiefung einen Sperrriegel des Hebels *v*, der mit der Verschlussklappe *E* auf derselben Welle *o* sitzt. Sobald auf den Tisch *G* ein höherer Druck ausgeübt wird, als durch das einstellbare Gewicht *r* beabsichtigt ist, wird die Welle *n* gedreht und der Sperrriegel gelöst, sodass der Hebel *v* frei wird und die Klappe *E* zufällt. Letztere kann auch jederzeit von Hand durch den Hebel *v* unter Zurückdrücken des federnden Sperrriegels geschlossen werden. (D. R. P. Nr. 91478.)

Ruston, Proctor & Co.-Lincoln hatten die Sinnersche Sicherheitseinlegevorrichtung, Fig. 69, verwendet. Verlässt der Arbeiter das Trittbrett *c*, so wird es durch die Feder *f* etwa 4 cm gehoben. Dabei drückt die Stange *g* den Hebel *n* etwas in die Höhe, wodurch der hohle Hebel *h* in

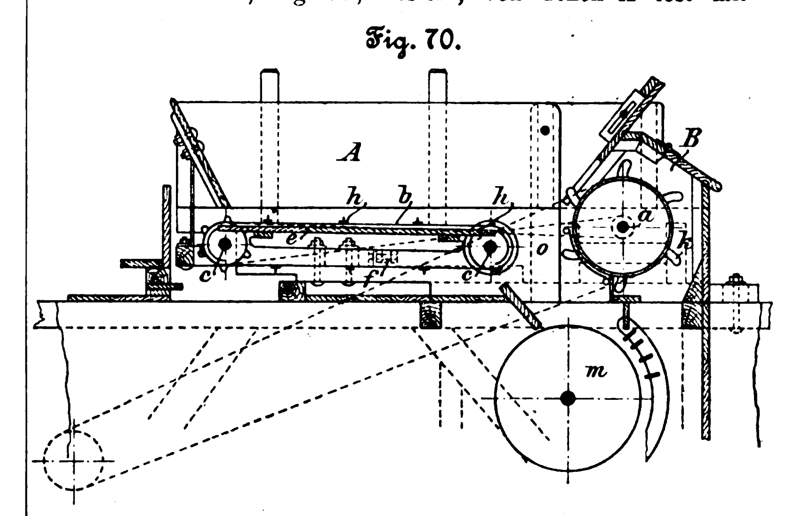
Fig. 69.



geneigte Stellung kommt. Infolgedessen rollt die Kugel *k* im Rohr *h* mit ziemlicher Schnelligkeit nach abwärts, sodass die Klappe *a* durch die Stange *l* und die Klappe a_1 durch die Stange *r* schnell geschlossen wird. Das Gewicht *m* wird nach der Körperschwere des Arbeiters eingestellt. Ferner ist Vorsorge getroffen, dass, wenn ein ungewöhnlicher Druck auf die Klappe *a* ausgeübt wird, z. B. durch den Fall eines Arbeiters, der Hebel *l* sich bei *o* von dem Hebel *h* loslöst, wodurch sich die beiden Klappen *a*, a_1 sofort schliefsen, auch ohne dass der Arbeiter bei *c* seinen Platz verlässt. Die Klappe a_1 bildet zugleich für den Arbeiter eine Schutzbrüstung, weil sie verhindert, dass er mit den Händen der Trommel zu nahe kommt; auch schützt sie vor herausspringenden Körnern und Staub. (D. R. P. Nr. 92295.)

Th. Flöther-Gassen hat einen neuen Selbsteinleger gebaut, der aus den beiden gegeneinander verstellbaren Teilen *A* und *B*, Fig. 70, besteht, von denen *A* fest mit

Fig. 70.



den Deckhölzern der Dreschmaschine verbunden ist und die über den Tisch *e* laufenden Förderketten *b* mit ihren Rollen *c* enthält, während *B* über der Trommelöffnung verschiebbar ist und die mit Stiften *k* besetzte Verteilungswalze *a* trägt. Infolge dieser Verstellbarkeit kann man die Einlassöffnung *o* zwischen den Stäben *h* der Förderketten und den Stiften *k* enger oder weiter stellen, je nachdem gebundene Garben oder loses Getreide, Gemenge usw. gedroschen werden soll, und so eine gleichmäfsige Zuführung ohne Verstopfung erreichen. Das auf den Tisch *e* geworfene Getreide wird von den Leisten *h* der Verteilungswalze *a* zugeführt, deren Stifte *k* es über die ganze Breite der Trommel *m* verteilen. Der Antrieb geht von der Schüttlerwelle der Dreschmaschine aus.

F. Zimmermann & Co.-Halle a/S. hatten die in Fig. 71 im Querschnitt abgebildete Kleedreschmaschine »Favorite« in zwei Gröfsen zu 90 und 50 cm Trommelbreite ausgestellt. Das Kleestroh wird der oberen Trommel *a* zugeführt, durch welche Köpfe, Kaff und Pulsen (Hülsen) von dem Stroh getrennt werden, das durch die oben mit längeren Stiften besetzten Strohschüttler aus der Maschine entfernt wird, während die zwischen den Schüttlern und einem das Durchfallen des Strohes verhindernden Lattenroste hindurchgehenden Pulsen und Köpfe durch die unteren kürzeren Stifte der Strohschüttler auf den unter diesen angeordneten Boden *b* und von diesem der zweiten Dreschtrommel *c* zugeführt werden. Die obere Dreschtrommel, welche leicht nach oben herausgenommen werden kann, besitzt an den Seiten gerippte Schlagstifte, die zwischen ähnlichen des Korbes hindurchgehen und dadurch die Samenkörner aus den Pulsen ausreiben. Diese Körner gelangen auf das dahinter liegende Oberschiff mit drei Sieben, von da auf das Unterschiff mit einem Sieb; beide Schiffe erhalten den nötigen Wind von dem kräftigen Bläser *v*. Die beim Dreschen von feuchtem Klee über die Schiffe hinweggehenden schweren Pulsen werden von der Förderschnecke *t* dem aufsen am Dreschkasten sitzenden Elevator *l* zugeführt, der sie der oberen Dreschtrommel *a* zur nochmaligen Verarbeitung übergiebt. Der obere Teil des Elevators ist beim Transport umzuklappen. Das vom unteren Schiff ablaufende Gut wird durch einen zweiten Elevator *f* gehoben und einer seitlich am Dreschkasten befestigten Reinigungsmaschine zugeführt. In dieser wird es durch eine Zufuhrwalze auf vier Siebe verteilt, welche den nötigen Wind von einem kleinen Bläser erhalten, der auf der Rüttelwelle der Siebe sitzt. Die über die Siebe hinweggehenden, noch nicht von den Hülsen befreiten Körner werden durch einen Trichter dem Elevator

l und der Trommel *a* nochmals übergeben. Der reine Kleesamen gelangt unmittelbar in die angehängten Säcke. Die untere Dreschtrommel, die ebenso schnell läuft wie die obere, besitzt kürzere und dichter stehende Stifte. Von den dreizehn Korbstäben sind die beiden am Eingange und Ausgange der Trommel befindlichen des dichten Abschlusses wegen mit gezahnten Lederscheiben versehen.

Glogowski & Sohn-Berlin führten eine Birdsellsche Kleedreschmaschine »Monitor junior«, Fig. 72, vor, die hinter der Stiftentrommel *a* noch eine zweite gleich grofse Trommel *c* mit gebogenen dünnen Zähnen enthält; die erstere besitzt einen verstellbaren Korb, die zweite ein starkes Drahtsieb als Widerlager, durch das schon ein grofser Teil des Strohes hindurchgeht. Von der hier tiefer liegenden zweiten Dreschtrommel, dem Enthülsungscylinder *b*, der ebenfalls mit einem stellbaren Korbe versehen ist, aber 15 cm länger ist als die Trommel *a*, wird das Dreschgut über den Ventilator durch ein mit Latten besetztes Band ohne Ende *B* auf das untere Schiff gebracht, von wo es durch Schnecke und Elevator ebenfalls einer aufserhalb des Kastens angebrachten Reinigungsvorrichtung zugeführt wird. Die Maschine ist mit einem Strohelevator verbunden.

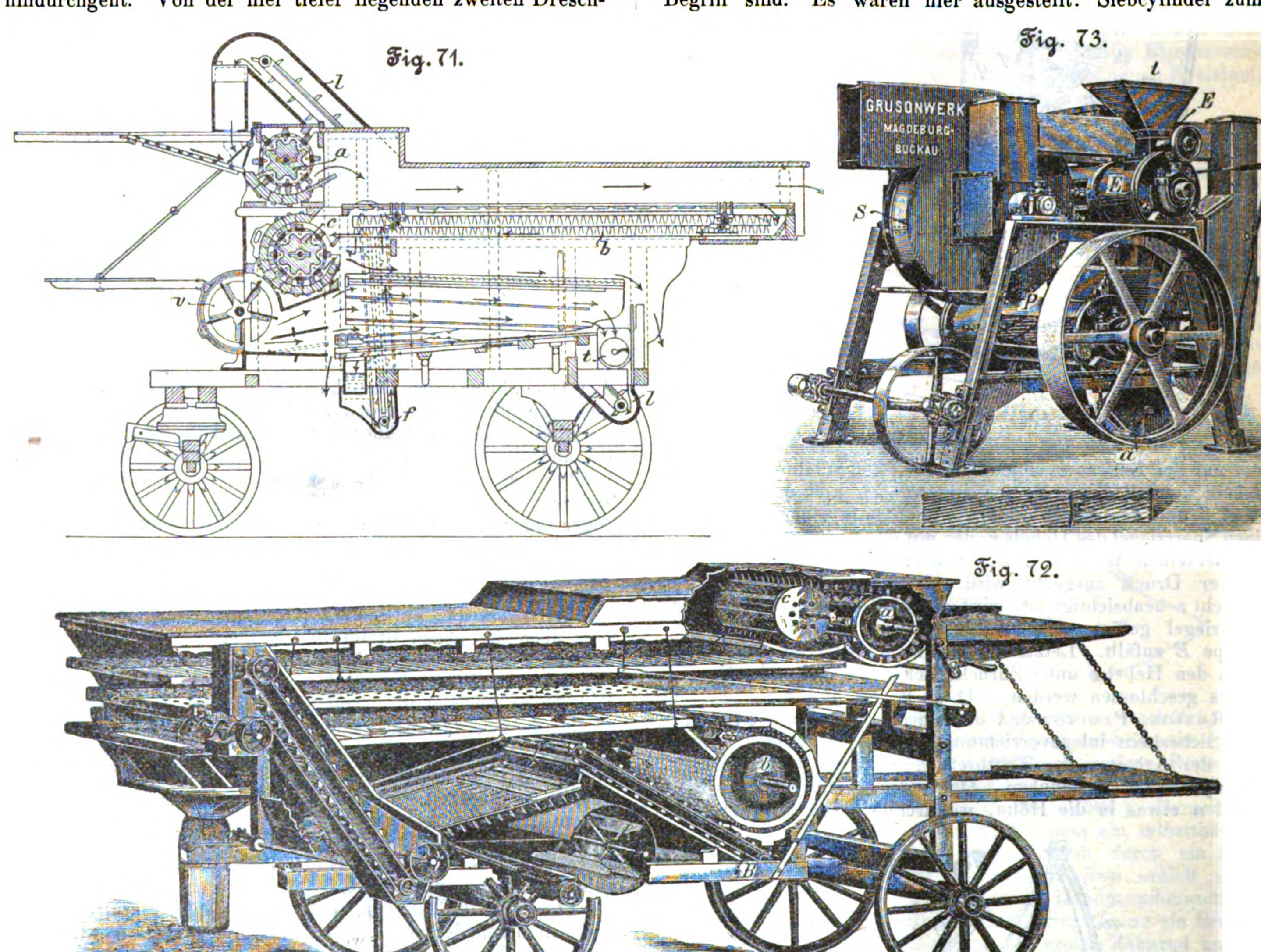


Fig. 71. Fig. 73. Fig. 72.

Bei je einer elektrisch angetriebenen Dreschmaschine von H. F. Eckert und von Garett, Smith & Co. war der Elektromotor unmittelbar mit der Trommelwelle gekuppelt.

Die landwirtschaftlichen Verhältnisse in unseren Kolonien haben sich infolge der immer gröfser werdenden Unternehmungslust des deutschen Kapitals schon derart gebessert, dass von den Pflanzern und Leitern der dortigen Betriebe durch die kolonialen Fachblätter häufig der Wunsch ausgesprochen wird, die deutschen Maschinenfabrikanten möchten sich mehr mit dem Bau der für die koloniale und tropische Landwirtschaft notwendigen Maschinen befassen. Die auf der Hamburger Ausstellung neu eingerichtete Abteilung für den Landbau in deutschen Kolonien zeigte, dass thatsächlich schon jetzt verschiedene Fabrikanten für derartige Zwecke thätig sind. Besonders ist dies für Bodenbearbeitungsgeräte der Fall; hier sind zu erwähnen: C. Beermann, H. F. Eckert, Th. Flöther, Ph. Mayfarth, R. Sack u. a. Maschinen insbesondere für den Kaffeebau stellte Friedr. Krupp Grusonwerk-Magdeburg-Buckau in der dem Weltruf dieser Firma entsprechenden Güte aus, und es ist erfreulich, dass gerade solche leistungsfähige Fabriken dem deutschen Maschinenbau als Pioniere die Wege in unseren Kolonien zu ebnen im Begriff sind. Es waren hier ausgestellt: Siebcylinder zum Entfernen von Sand aus dem zu schälenden Kaffee, Maschinen zum Entfernen der Fleischhülle von der Kaffeekirsche, Kaffeesortirmaschinen, Entstäubungsapparate, Mischtrommeln und Kaffeeschälmaschinen. Von den letzteren ist besonders die Kaffeeschäl-, -Polir- und -Sichtmaschine Bauart Anderson zu erwähnen (vgl. Fig. 73). Sie besteht aus dem Enthülsungsapparat *E*, dem Polirapparat *P* und dem Sauger *S*, der durch Rohre mit den beiden ersteren in Verbindung steht. Die Bohnen bezw. Kirschen werden in den Trichter *t* aufgegeben und gelangen über eine Speisewalze auf das schraubenförmige Anfangstück der geriffelten Enthülsungswalze, die sie während des Enthülsens nach dem mit einer Regelvorrichtung ausgestatteten Auslauf auf der anderen Seite fördert. Der die Walze umschliefsende Mantel ist mit Einsatzbacken aus Koquillenhartguss versehen, deren Entfernung von der Oberfläche der Walze geregelt werden kann. Das Material gelangt dann durch ein Rohr, das mit dem Sauger *S* in Verbindung steht, in den unmittelbar unter

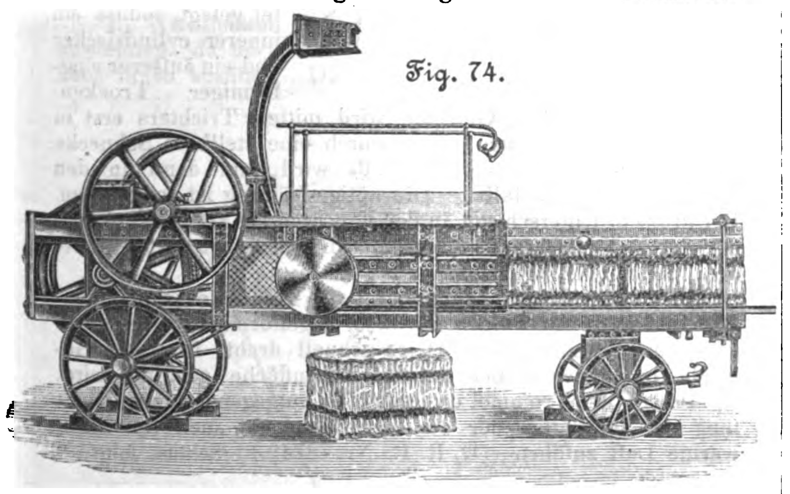
S angeordneten ähnlich eingerichteten Polirapparat *P*. Auf diesem Wege werden die gelösten Hülsen von dem Luftstrom erfasst und abgesogen. In dem Polirapparat bewegt sich das Gut wieder nach der entgegengesetzten Richtung bis zum Auslauf, an welchem eine Regelklappe so verstellt wird, dass der richtige Grad der Enthülsung und Politur erreicht ist. In dem Auslaufrohr *a* werden wieder die schlechten, d. h. leichten Bohnen und die noch vorhandenen Hülsen von dem Sauger *S* nach einer seitlich angeordneten Staubkammer befördert, in welcher der Luftstrom so geregelt werden kann, dass die Hülsen und der Staub durch ein Verbindungsrohr abgesogen werden, die Bohnen dagegen nach unten fallen.

Arthur Edelmann-Perleberg hatte ebenfalls verschiedene Kaffeeschälmaschinen (Despulpador) und Zuckerrohrquetschen (Trapiche) ausgestellt, über deren Konstruktion ich leider Näheres nicht erfahren konnte.

Der Schaden, den die Landwirte, abgesehen von der steten Gefahr des Abbrennens, in den letzten nassen Jahren dadurch erlitten haben, dass sie ihr Stroh auf dem Felde in Diemen aufbewahren mussten, hat zu häufigen Nachfragen nach Dampfstrohpressen geführt. Die dadurch erhaltenen Ballen ermöglichen aufserdem eine viel günstigere Ausnutzung des vorhandenen knappen Raumes in den Scheunen; sie erzielen, weil sie dauernd trocken bleiben, einen höheren Preis, und die Transportkosten werden erheblich billiger.

Die von A. Lythall-Halle a/S. ausgestellte Strohpresse »Ladds« von J. und F. Howard-Bedford besitzt eine ähnliche Einrichtung zum selbstthätigen Einführen der Teilbretter in den Pressraum wie die im Bericht über die Kölner Ausstellung (Z. 1896 S. 1456) beschriebene Presse von H. Laafs & Co.; hier wird der die Teilbretter aufnehmende Rahmen aber nicht wagerecht verschoben, sondern aus der liegenden in die stehende Lage gebracht, in welcher der Einstopfer das Brett auch in ähnlicher Weise frei macht, sodass es in den Pressraum hineinfällt. (D. R. P. Nr. 88045.)

Wenn nun auch durch diese selbstthätigen Einlegevorrichtungen der Teilbretter die Gefahr beim Arbeiten bedeutend verringert ist, so geht doch wegen der Unbequemlichkeit, die auf jeden Fall mit der Handhabung der schweren Teilbretter verbunden ist, jetzt das Bestreben dahin, diese gänzlich zu vermeiden. So hat G. Schulz-Magdeburg-Neustadt bei der in Fig. 74 dargestellten Presse Teilstäbe


Fig. 74.

verwendet, welche durch die Seitenwand ohne jede Gefahr eingeführt werden können und während des Bindens mit dem gepressten Stroh vorwärts gehen. Der Presskolben ist mit Rillen für diese Stäbe ausgestattet, damit sie sich nicht verbiegen können. (D.R.P. angem.) Der Bindedraht braucht nicht vorher zugeschnitten zu werden, wodurch Arbeit und Draht gespart werden; er wird auf zerlegbaren Rollen befestigt, die seitlich an der Presse angebracht sind, und rollt mit dem Vorschub der Ballen selbstthätig ab. Der Einstopfer wird von einem im Presskolben ruhenden Kreuzkopf aus in Bewegung gesetzt. (G. M. Nr. 70524.) Der Presskolben besitzt unten nur zwei Laufräder und oben aufserdem noch zwei zwischen Schienen laufende Führungsräder, die das Kippen des Kolbens verhindern; aufserdem kann sich dabei unterhalb des Kolbens nicht mehr so leicht Stroh ansammeln, und angesammeltes wird selbstthätig fortgeräumt. (G. M. Nr. 78858.) Die Presse liefert in der Stunde 30000 kg Ballen.

Auch Gebr. Böhmer-Magdeburg verwenden zwei schmale eiserne Teilstücke mit je zwei Nadeln, die vermittels einer Handhabe durch Schlitze der Seitenwand in den Pressraum hineingeschoben werden. In die Oesen der Nadeln, welche sich in trapezförmigen Rinnen der Teilstücke befinden, werden die Bindedrähte eingezogen und die Ballen wie üblich gebunden. (G. M. Nr. 70067.) Der Einstopfer wird hier von zwei besonderen, aufserhalb des Gestelles sitzenden Kurbelscheiben bewegt, die auf derselben Welle sitzen wie die Kurbel für den Presskolben. Da aber die ersteren auf der Welle verstellbar sind, so können die Kurbelzapfen gegenseitig zweckmäfsig so eingestellt werden, dass der Einstopfer mit gröfserer Geschwindigkeit aus dem Stopfraum herausgehoben wird und dass das Eintauchen später oder früher erfolgt. (G. M. Nr. 47615.)

Rich. Hörnig-Riesa a/E. benutzt bei der von Gebr. Lein-Pirna gebauten Presse ebenfalls Nadeln, die sich mit dem Stroh weiter verschieben. (G. M. Nr. 67863.) Der Antrieb kann mittels Reibkupplung von der Seite der Ma-

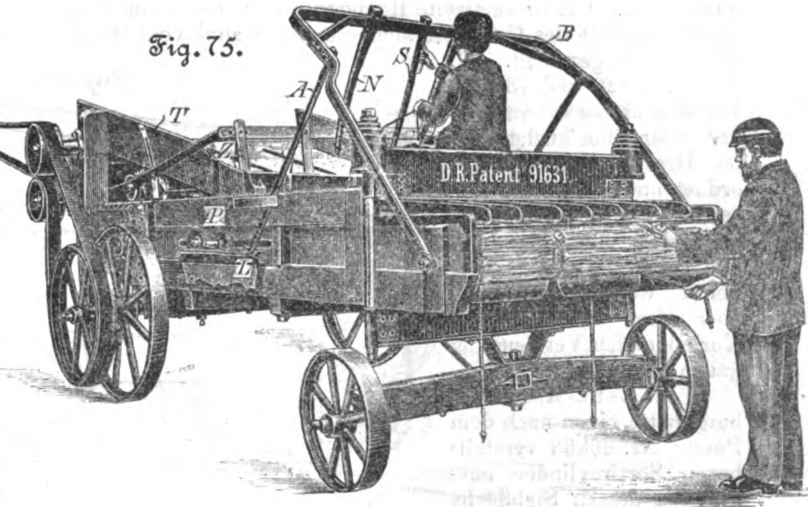


Fig. 75.

schine oder von oben ausgerückt werden. Um immer möglichst gleich lange Ballen zu erhalten, lässt man hier beim Vorwärtsbewegen des Strohes eine durch den Boden in den Pressraum hineinragende gezahnte Scheibe sich drehen, die die Zeit zum Einführen der Nadeln durch ein Glockenzeichen angiebt. Gleichzeitig werden die Ballen an einer Zählvorrichtung gezählt. (G. M. Nr. 61621.)

C. A. Klinger-Altstadt-Stolpen i/S. hat sich ebenfalls die Aufgabe gestellt, die Teilbretter zu vermeiden, ist aber dabei zu einer ganz abweichenden Konstruktion gekommen, weil er möglichst Ballen aus Lang- oder Glattstroh, die einen gröfseren Wert haben und vorteilhaftere Verwendung finden, erzielen wollte. Da sich nun glattes Stroh viel leichter zusammenpressen lässt als Wirrstroh, so wird gleichzeitig der Vorteil einer geringeren Betriebskraft erreicht; aufserdem gestattet dieser Umstand, statt des sonst notwendigen Bindedrahtes, der für Stroh, Vieh und Bedienungspersonal Gefahren mit sich bringt, Bindeseile von Kokosfaser oder Jute zu verwenden. Da hier das Binden um den kleinsten Umfang der Ballen erfolgt, wird schliefslich auch an Bindematerial erheblich gespart.

Das aus der Klingerschen Dreschmaschine »Wettin« herauskommende Glattstroh fällt auf den Transporttisch *T*, Fig. 75, und wird durch elliptisch bewegte Zinken *Z*, die in einer Richtung durch Schlitze der Tischplatte treten, dem Packraum zugeführt, in welchem ein hin- und hergehender Kolben die Pressung schichtenweise vornimmt. (G. M. Nr. 55811.) Ist die zu einem Ballen genügende Menge Stroh zusammengepresst, so wird die federnde Stütze *S* von einem auf der Maschine sitzenden Jungen zurückgezogen, sodass der die Nadeln *N* tragende Bügel *B* herabsinkt. Vorher ist von

dem Jungen in die am unteren Ende der Nadeln befindlichen Schlitze je ein mit einem Knoten oder Knebel ausgestattetes Seil eingeführt worden. Diese Seile werden von den Nadeln bis unter den Boden des Pressraumes gebracht. Es braucht dabei nicht auf die Stellung des Presskolbens geachtet zu werden, weil die am Bügel *B* sitzenden Stangen *A* sich stets auf den Führungsleisten *L* und vor den am Presskolben sitzenden Zapfen *P* befinden und sich beim Zurückgehen des Kolbens gegen diese abstützen. Sobald der Kolben wieder nach vorwärts geht, werden die Stangen *A* und der Bügel *B* mit den Nadeln wieder angehoben, wobei aber unten am Boden des Pressraumes angebrachte Abstreifer die Seile zurückhalten, sodass sie sich mit dem gepressten Stroh nach dem Ausgangende des Pressraumes, dessen obere Begrenzungswand unter dem Einfluss starker Federn steht, weiter schieben, um schliesslich hier bequem gebunden zu werden. (D. R. P. Nr. 91631.)

Geräte und Maschinen zum Reinigen und Sortiren.

Fr. Richter & Co.-Rathenow hatten bei einer Getreidereinigungsmaschine unter dem üblichen Siebkasten einen rotirenden Gerstenentgraner mit Weizenbrandtrommel angebracht, aus dem das Getreide einem Elevator zuströmt, der es zu einem zweiten hinten am Gehäuse angesetzten Sortir- und Schüttelsiebkasten hebt, aus dem es in die angehängten Säcke fällt. Für diese zweite Reinigung wird der Wind durch einen innerhalb des Gehäuses angeordneten Kanal vom Hauptventilator abgezweigt. (G. M. Nr. 17826 und 73299.) Die Maschine war unmittelbar unter einer hochgebauten Dreschmaschine angeordnet und wurde von dieser angetrieben, sodass das Getreide sofort gereinigt und sortirt in Säcke abgeliefert wurde; sie kann aber auch für sich mit Kurbelantrieb Verwendung finden.

G. J. Lenz-Aschaffenburg hatte einen nach dem Patent Nr. 66868 verstellbaren Sortircylinder ausgestellt, dessen Siebfläche aus parallel angeordneten Stäben von unrundem Querschnitt gebildet wird. Diese Stäbe, welche drehbar in den Trommelringen gelagert sind, können mittels angesetzter Kurbel gemeinschaftlich gedreht werden, sodass der Zwischenraum zwischen ihnen gleichmäfsig verändert wird.

Fig. 76.

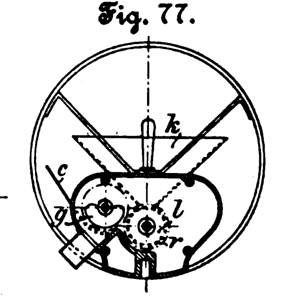
Die Kalker Trieurfabrik Mayer & Co. hatte die in Fig. 76 und 77 dargestellte neue Getreideauslese- und -sortirmaschine ausgestellt, mit der verschiedene Sorten von Getreide, Gerste und Hafer, Roggen und Weizen ohne Auswechslung der Auslesetrommel behandelt werden können. Durch den Trichter *a* fällt das Getreide in die Auslesetrommel, deren Mantel auf der ersten Hälfte *b* mit grofsen Zellen versehen ist. Von den grofsen Zellen gehoben, fallen die kleineren Getreidesorten, halbe Körner und Unkrautkörner in die Mulde *c*; die guten Getreidekörner verbleiben dagegen in der Auslesetrommel, von der sie durch die Oeffnungen eines Auslaufringes *d*, welcher die Trommel in die beiden Abteilungen *b* und *p* teilt, in eine die Auslesetrommel umgebende Sortirtrommel fallen und mittels des Siebes *f* sortirt werden. Das in die Mulde *c* gehobene mit Unkraut gemischte kleinere Getreide fällt, von einer Schnecke *g* fortgeschafft, durch die Oeffnung *h* in die zweite Abteilung *p* der Auslesetrommel, die mit kleineren Zellen ausgestattet ist. Von dieser werden die halben Körner und die Unkrautsamen gehoben und in die zweite Hälfte der Mulde *c* entleert, von wo die Schnecke *g* sie zum Auslaufrohr und ins Freie schafft. Die guten Getreidekörner der kleineren Sorte dagegen rollen in der Trommel *p* bis zu dem Becherkranz *i*, von dem sie angehoben und durch den Trichter *k* in das neben der Mulde *c* liegende Rohr *r* gebracht werden. In diesem befördert eine Schnecke *l* das Getreide zur Auslauföffnung *m*, aus der es in die erste Abteilung *n* der Sortirtrommel fällt. (D. R. P. Nr. 94922.)

Getreidetrockenapparate.

Der Apparat, Patent Otto, der A.-G. für Trebertrocknung-Cassel besteht aus zwei über einander angeordneten doppelwandigen Mulden, in denen sich eigenartig gebaute Röhrenbündel bewegen. An diesen sind Schaufeln angebracht, die das Getreide hoch heben und zwischen den geheizten Röhren hindurchrieseln lassen.

Der Apparat von Petry & Hecking-Dortmund besteht aus einer drehbaren Doppeltrommel, welche durch Dampf geheizt wird. Um diese Trommel

Fig. 77.



ist ein gröfserer Mantel gelegt, sodass ein innerer cylindrischer und ein äufserer ringförmiger Trockenraum entsteht. Das Getreide wird mittels Trichters erst in den Innenraum gegeben, wo es durch eine stellbare Schnecke bis zum anderen Ende geschafft wird, um dann in den äufseren Mantel zu fallen. Die nötige Lüftung ist vorgesehen. Bei grofsem Unterschiede in der Feuchtigkeit kann der Apparat durch Stellschrauben verschieden schräg eingestellt werden. (G. M. Nr. 53526.)

Der Zentrifugaltrockenapparat von Ed. Theisen-Baden-Baden besteht aus einer schwach kegelförmigen, von innen geheizten Trommel, die sich so schnell dreht, dass das Getreide in dünner Schicht an der Innenfläche gehalten wird. Im Innern der Trommel dreht sich in entgegengesetzter Richtung ein Ventilator, der der Getreideschicht auch von innen warme Luft zuführt. (D. R. P. Nr. 78749.) (Schluss folgt.)

Ueber Schwungradexplosionen.

Von J. Goebel, Regierungs- und Gewerberat in Köln.

Im Februar 1897 explodirte in der Nähe von Köln das Schwungrad einer Walzenzugmaschine für leichte Bandeisen und verursachte aufser erheblichem Sachschaden die Verletzung von zwei Arbeitern. Die Untersuchung des Schwungrades nach der Grashofschen Theorie ergab anscheinend so geringe Spannungen, dass eine Erklärung der Explosion daraus nicht hergeleitet werden konnte. Das veranlasste zu einem Versuch, die Theorie unter noch gröfserer Annäherung an die thatsächlichen Verhältnisse und unter Rücksichtnahme auf etwaige Stöfse umzuarbeiten. Wenn nun auch die geänderte Theorie noch keine unmittelbare Aufklärung über die Ursachen der Zerstörung gab, so führte die Beschäftigung mit ihrer Ausarbeitung doch mittelbar zu der Erkenntnis von Umständen, die vermutlich im vorliegenden und vielleicht auch in manchem früher ohne Aufklärung verlaufenem Falle von Schwungradexplosionen eine verhängnisvolle Rolle gespielt

haben. Daher scheint mir die nachstehende Veröffentlichung nicht ohne Nutzen zu sein.

In der zunächst zu entwickelnden Theorie ist die wirkliche Länge der Arme, der Einfluss ihrer starren Endbefestigung und der der Verzögerung ihres Materials bei einem Stofse meines Wissens zum erstenmale berücksichtigt. Ferner ergiebt sich aus der Verlegung der Koordinatenachsen an das ausweichende Ende des Bogenstückes eine grofse Vereinfachung der Betrachtung und damit ein starker Gewinn an Durchsichtigkeit der Rechnung, wodurch das Uebersehen eines mafsgebenden Umstandes erschwert wird.

Vernachlässigt sind die Aenderungen, welche die angreifenden Kräfte infolge der elastischen Formänderungen erfahren, und ferner der Einfluss der Abrundungen an dem Ansatz der Arme sowie die geringfügige Formänderung der Nabe. Einige Proberechnungen haben aufserdem ergeben, dass der Einfluss der Schubspannungen und die von Grashot berücksichtigte Verschiebung der neutralen Faser aus der Schwerpunktachse des Kranzquerschnittes in allen praktischen Fällen so gering sind, dass sich ihre Vernachlässigung rechtfertigt.

I. Theorie des Schwungrades.

A) Allgemeines.

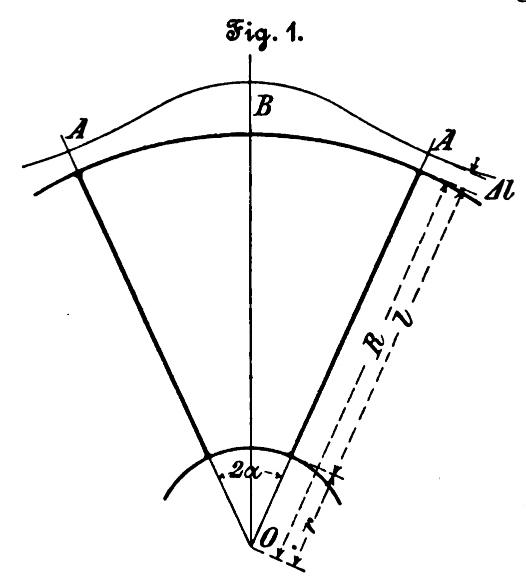
Unter der Theorie ist hier die Berechnung der Spannungen in einem Schwungrade verstanden, die bei rascher Umdrehung sowie bei dem Eintritt von Stöfsen auftreten können, zunächst aber ohne Rücksicht darauf, dass gewisse Konstruktionseigentümlichkeiten unter Umständen zur Erhöhung der Spannungen beitragen. Als Mafse sind das Kilogramm und das Zentimeter gewählt.

Ein sich frei drehender Schwungring habe, in der Schwerpunktachse des Querschnittes gemessen, die Geschwindigkeit v, den Querschnitt F, und das Gewicht der Raumeinheit seines Stoffes sei Γ. Die auf Zerreifsen des Ringes wirkende Kraft ist dann an allen Stellen $K = F \frac{\Gamma}{g} v^2$ und seine Spannung $\sigma = \frac{K}{F} = \frac{0{,}00725}{981} v^2 = 0{,}0000074\, v^2$. Soll die Zugspannung 300 nicht überschritten werden, so darf die Umlaufgeschwindigkeit nicht gröfser werden als

$$v = \sqrt{\frac{300}{0{,}0000074}} = 6370 \text{ oder } 63{,}7 \text{ m}.$$

In Wirklichkeit kann sich ein Schwungkranz nie frei ausdehnen, da die Arme an ihren Ansatzstellen einen Zug nach innen ausüben. Die Arme werden dabei etwas gedehnt,

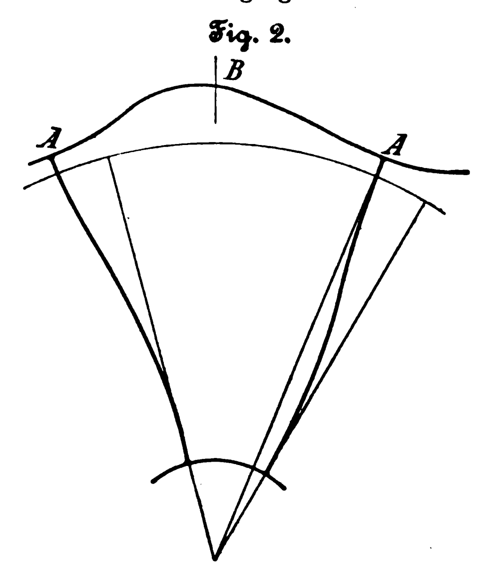
Fig. 1.



und der Schwungkranz geht aus einem Umdrehungskörper in die durch Fig. 1 angedeutete Form über. Dadurch wird die für den freien Kranz berechnete Kraft K um einen gewissen Teil $\varkappa K$ verringert, sodass die in Wirklichkeit den Kranz dehnende Kraft nur noch $P = (1 - \varkappa) K$ ist. Dafür treten Biegungsmomente auf, deren Gröfse von dem echten Bruch $\varkappa$ abhängig ist.

Kommt dazu noch ein Stofs, der im Kranze die Verzögerung p hervorruft, so nehmen Kranz und Arme die in Fig. 2 gekennzeichnete Form an; es entstehen sowohl im Kranz wie in den Armen Biegungsmomente.

Fig. 2.

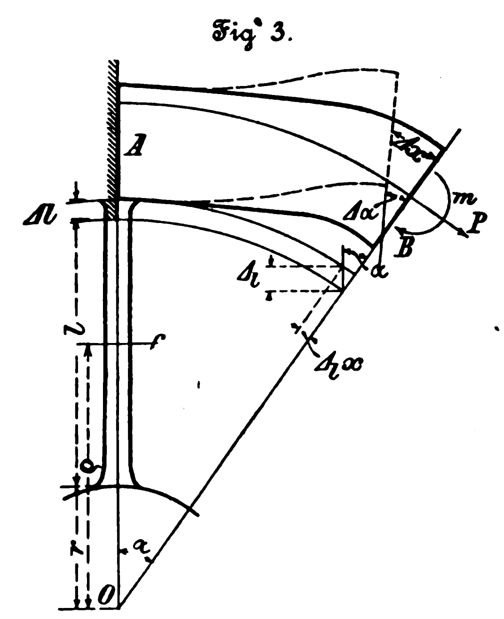


Wir haben das Rad also nach zwei Richtungen zu untersuchen, nämlich auf die Wirkung der Umdrehung mit der Geschwindigkeit v und auf die einer Verzögerung p.

B) Wirkung der Umdrehung.

Aus Fig. 1 ist zu ersehen, dass man nur den Teil AB zu untersuchen hat, da sich seine Verhältnisse bei n Armen $2n$ mal wiederholen. Weiter zeigt die Figur, dass die Tangente der elastischen Linie weder bei A noch bei B ihre Richtung ändert, dass sie also nur in der Richtung nach aufsen verschoben wird. Denkt man sich den Kranz bei A

Fig. 3.



eingemauert und bei B durchschnitten, wie in Fig. 3 durch die schwach ausgezogenen Linien angedeutet ist, und das ganze System um den Radmittelpunkt gedreht, so wird sich unter dem Einfluss der Fliehkräfte der bei A ansetzende Arm um das Stück Δl verlängern, und aufserdem wird sich das Kranzstück nach aufsen verbiegen, es wird eine Form annehmen, wie sie in Fig. 3 durch die punktirten Linien angedeutet ist. Seine Endfläche bei B hat sich dabei um $\Delta \alpha$ verdreht, und seine neutrale Faser hat sich um Δx von dem Halbmesser bei B entfernt. Um das Kranzstück in denselben Zustand zu bringen, den es im unzerschnittenen Schwung-

rade hat, muss man daher noch eine Kraft P und ein Moment m hinzufügen, die gerade grofs genug sind, um diese Drehung und Verschiebung aufzuheben. Unter dem Einfluss dieser Zuthaten nimmt dann das Kranzstück die Form an, die in Fig. 3 durch die stark ausgezogenen Linien angedeutet ist.

Man hat also die Drehung $\Delta\alpha$ und die Verschiebung Δx aufzusuchen, welche sich aus der Einwirkung der Verlängerung Δl, des Momentes m, der Zugkraft P und der Fliehkräfte C ergeben, und diese Gröfsen gleich Null zu setzen. Die hieraus entstehenden Gleichungen ermöglichen dann die Berechnung von m und P und damit die Beurteilung der Spannungszustände im Schwungkranze.

Es bezeichne F den Querschnitt, J das Trägheitsmoment, W das Widerstandsmoment des Schwungkranzes, Γ das Raumeinheitsgewicht und E den Elastizitätsmodul des Materials, f, i, w, γ, e dieselben Gröfsen für die Arme, R den Halbmesser in der neutralen Faser des Kranzes, r den Halbmesser, in dem sich die Arme an die Nabe setzen, l die Länge der Arme, v die Umfangsgeschwindigkeit in der neutralen Faser und g die Beschleunigung der Schwere.

Fig. 4.

Legt man, wie es für alle derartigen Untersuchungen zweckmäfsig ist, die X-Achse des Koordinatensystemes in die Tangente und die Y-Achse in den Krümmungshalbmesser des freien Endes, so ergiebt sich unter Berücksichtigung der Bezeichnungen in Fig. 4 die Fliehkraft des Teilchens bei G zu

$$dC = FR d\psi \frac{\Gamma}{g}\frac{v^2}{R} = K d\psi,$$

sein Hebelarm gegen den Querschnitt bei H zu

$$\overline{HL} = R \sin\psi,$$

somit das Elementarmoment zu

$$RK \sin\psi\, d\psi.$$

Nimmt man das Integral von 0 bis φ, so hat man das Moment der Fliehkräfte für den Querschnitt bei H, nämlich

$$M_c = R\; K(1-\cos\varphi).$$

Die Kraft P übt auf denselben Querschnitt das Moment

$$M_P = Py = P\; R(1-\cos\varphi)$$

aus, und das Endmoment m überträgt sich von Querschnitt zu Querschnitt unverändert bis H. Unter Berücksichtigung der Drehungsrichtungen hat man somit das Angriffsmoment bei H gefunden; es ist

$$M_\varphi = (K-P)\,R(1-\cos\varphi) - m = \varkappa K R(1-\cos\varphi) - m.$$

Zur Berechnung der Unbekannten m und $\varkappa$ benutzt man, wie oben bemerkt, die Elastizitätsformeln

$$EJ\Delta\varphi = \int_0^\varphi M_\varphi\, ds \quad \text{und} \quad EJ\Delta x = \int_0^\varphi y M_\varphi\, ds.$$

Darin ist $ds = R\,d\varphi$ das Bogenelement.

Es ist also

$$EJ\Delta\varphi = \int_0^\varphi [\varkappa K R(1-\cos\varphi) - m]\, R\,d\varphi = \varkappa K R^2(\varphi - \sin\varphi) - mR\varphi.$$

Für das ganze Bogenstück soll $\Delta\alpha = 0$ sein, also ist

$$m = \varkappa K R\left(1 - \frac{\sin\alpha}{\alpha}\right) \quad \text{und} \quad M_\varphi = \varkappa K R\left(\frac{\sin\alpha}{\alpha} - \cos\varphi\right).$$

Bei A ist das Moment $M_a = \varkappa K R\left(\frac{\sin\alpha}{\alpha} - \cos\alpha\right)$. Die Momente nähern sich dem Wert Null um so mehr, je kleiner α ist, je mehr Arme also das Rad hat. Man sieht aufserdem, dass die Biegungsmomente im Kranze mit der Verringerung $\varkappa$ der Kraft K im Kranze in geradem Verhältnis stehen.

Zur Berechnung von $\varkappa$ untersucht man die Formänderung Δx. Diese setzt sich aus 3 Teilen zusammen, nämlich:

1) $\Delta_m x$ aus der Biegung des Kranzes durch die Momente M,

2) $\Delta_z x$ aus seiner Verlängerung durch die Zugkräfte Z,

3) $\Delta_l x$ aus seiner Verschiebung durch die Verlängerung Δl der Arme.

Der erste Teil berechnet sich aus

$$EJ\Delta_m x = \int_0^\alpha y M_\varphi\, ds = \int_0^\alpha R(1-\cos\varphi)\varkappa K R\left(\frac{\sin\alpha}{\alpha} - \cos\varphi\right) R\,d\varphi$$

zu

$$\Delta_m x = \frac{\varkappa K R^3}{2EJ}\left(\alpha + \sin\alpha\cos\alpha - 2\frac{\sin\alpha}{\alpha}\right).$$

Der zweite Teil ergiebt sich mit hinreichender Genauigkeit, wenn man sich den Kranz durch senkrecht zur X-Achse gerichtete Schnitte in Elemente zerlegt denkt und die elementaren Verschiebungen, welche die auf diesen Flächen normal stehenden Kräfte hervorrufen, nach der X-Achse summirt. Der zur X-Achse normale Querschnitt bei H, Fig. 4, hat die Gröfse $\frac{F}{\cos\varphi}$; er wird von der Kraft P gezogen und von der Summe der der X-Achse parallelen Komponenten

$$\int_0^\varphi dC \sin(\varphi - \psi)$$

der Fliehkräfte gedrückt.

Diese Summe ist $K(1-\cos\varphi)$, also die Zugkraft $Z = P - K(1-\cos\varphi) = K(\cos\varphi - \varkappa)$ und die Spannung $\sigma_z = \frac{K(\cos\varphi - \varkappa)\cos\varphi}{F}$; somit ist die Dehnung

$$\Delta_z x = \int_0^\alpha \frac{\sigma_z}{E}\, dx = \int_0^\alpha \frac{\varkappa(\cos\varphi - \varkappa)\cos\varphi}{EF} R\cos\varphi\, d\varphi$$
$$= \frac{KR}{EF}\left[\sin\alpha - \frac{1}{3}\sin^3\alpha - \frac{\varkappa}{2}(\alpha + \sin\alpha\cos\alpha)\right].$$

Um den dritten Teil von Δx zu berechnen, muss man erst Δl kennen. Auf die Verlängerung eines Armes wirkt in allen Querschnitten die Fliehkraft eines Kranzstückes mit dem Zentriwinkel 2α abzüglich der Endkräfte P mit der Kraft $2\varkappa K \sin\alpha$. Ferner wirkt in den mittleren Querschnitten die Fliehkraft der aufserhalb derselben gelegenen Armteile. Diese ist, Fig. 3

$$\int_\rho^{r+l} f\frac{\gamma}{g}\, d\varrho\, \varrho \frac{v^2}{R^2} = f\frac{\gamma}{g}\frac{v^2}{R^2}\frac{1}{2}\left[(r+l)^2 - \varrho^2\right].$$

Die durch beide Kräfte erzeugte Spannung ist

$$\sigma = \frac{1}{f}\left\{2\varkappa K\sin\alpha + f\frac{\gamma}{g}\frac{v^2}{R^2}\frac{1}{2}\left[(r+l)^2 - \varrho^2\right]\right\},$$

also die Ausdehnung

$$\Delta l = \int_r^{r+l}\frac{\sigma}{e}\, d\varrho = \frac{l}{ef}\left[2\varkappa K\sin\alpha + f\frac{\gamma}{g}\frac{v^2}{R^2}\frac{l(2l+3r)}{6}\right].$$

Will man eine etwa vorhandene Verjüngung der Arme berücksichtigen, so wird die strenge Rechnung ziemlich ver-

wickelt, und man wird keinen sehr ins Gewicht fallenden Fehler begehen, wenn man davon absieht und einen mittleren, zwischen dem inneren f_i und dem äufseren f_a liegenden Querschnitt f in die Rechnung für Δl einsetzt. Es dürfte sich empfehlen, $f = \frac{1}{2}(f_i + f_a)$ zu setzen, wenn nur eine Abmessung abnimmt, und $f = \sqrt{f_i f_a}$, wenn sich beide Abmessungen etwa in demselben Verhältnis ändern.

Aus Fig. 3 kann man entnehmen, dass $\Delta_l x = \Delta l \sin\alpha$ ist.

Da der Endquerschnitt des Bogenstückes AB die Y-Achse thatsächlich nicht verlässt, so hat man unter Berücksichtigung der verschiedenen Verschiebungsrichtungen zu setzen:

$$\Delta x = \Delta_m x - \Delta_s x + \Delta_l x = 0,$$

also

$$0 = \frac{\varkappa K R^3}{EJ}\frac{1}{2}\left(\alpha + \sin\alpha\cos\alpha - 2\frac{\sin^2\alpha}{\alpha}\right)$$
$$- \frac{KR}{EF}\left[\sin\alpha - \frac{1}{3}\sin^3\alpha - \varkappa\frac{1}{2}(\alpha + \sin\alpha\cos\alpha)\right]$$
$$+ \frac{l}{ef}\left[2\varkappa K\sin^2\alpha + f\frac{\gamma}{g}\frac{v^2}{R^2}\frac{l(2l+3r)}{6}\sin\alpha\right].$$

Daraus berechnet sich

$$\varkappa = \frac{2 - \frac{2}{3}\sin^2\alpha - \frac{E}{e}\frac{\gamma}{\Gamma}\frac{l^2(2l+3r)}{3R^3}}{\frac{\alpha}{\sin\alpha} + \cos\alpha + \frac{R^2F}{J}\left(\frac{\alpha}{\sin\alpha} + \cos\alpha - 2\frac{\sin\alpha}{\alpha}\right) + 4\frac{l}{R}\frac{E}{e}\frac{F}{f}\sin\alpha} \quad \ldots\ldots (1)$$

und, wenn das ganze Rad aus demselben Stoff besteht, also $E = e$ und $\Gamma = \gamma$ ist,

$$\varkappa = \frac{2 - \frac{2}{3}\sin^2\alpha - \frac{l^2(2l+3r)}{3R^3}}{\frac{\alpha}{\sin\alpha} + \cos\alpha + \frac{R^2F}{J}\left(\frac{\alpha}{\sin\alpha} + \cos\alpha - 2\frac{\sin\alpha}{\alpha}\right) + 4\frac{l}{R}\frac{F}{f}\sin\alpha} \quad \ldots\ldots (1a).$$

Die etwas unbequeme Ausrechnung dieses Ausdruckes kann bei keiner Schwungraduntersuchung erspart werden; sie wird durch die Benutzung der weiter unten gegebenen Tabelle erleichtert.

Kennt man $\varkappa$, so ergiebt sich

$$m = \varkappa KR\left(1 - \frac{\sin\alpha}{\alpha}\right) \text{ und } M_\alpha = \varkappa KR\left(\frac{\sin\alpha}{\alpha} - \cos\alpha\right).$$

Letzteres Moment ist das gröfste. Die daraus herrührende Zugspannung in der Nähe des Armes ist $\frac{M_\alpha}{W}$. An derselben Stelle wirkt noch die bei der Berechnung von $\Delta_s x$ gefundene Kraft $Z\cos\alpha = K\cdot\cos\alpha(\cos\alpha - \varkappa)$. Setzt man für K seinen Wert $K = F\frac{\Gamma}{g}v^2$ ein, so erhält man im Kranz die gröfste Zugspannung

$$\sigma_x = \left[\frac{\varkappa R}{W}\left(\frac{\sin\alpha}{\alpha} - \cos\alpha\right) + \frac{\cos\alpha(\cos\alpha - \varkappa)}{F}\right]\cdot F\frac{\Gamma}{g}v^2 \quad (2).$$

Für die Arme ergiebt sich

aufsen
$$\sigma_a = \frac{1}{f_a}2\varkappa\sin\alpha F\frac{\Gamma}{g}v^2 \quad \ldots\ldots (3),$$

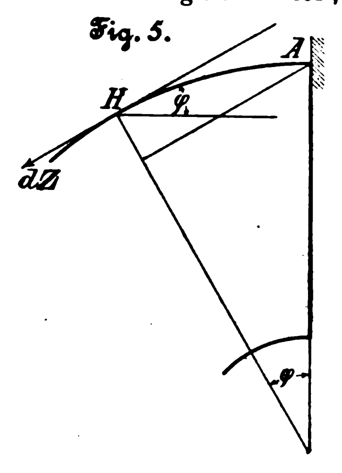
innen
$$\sigma_i = \frac{1}{f_i}\left[2\varkappa\sin\alpha + \frac{f}{F}\frac{\gamma}{\Gamma}\frac{l(2r+l)}{2R^2}\right]F\frac{\Gamma}{g}v^2 \quad (4),$$

worin je nach Umständen $f = \frac{1}{2}(f_i + f_a)$ oder $f = \sqrt{f_i f_a}$ zu setzen ist.

C) Wirkung einer Verzögerung.

Das Schwungrad werde durch einen Stofs beansprucht, der in der neutralen Faser des Kranzes die Verzögerung p hervorbringt. Dabei kann man den Teil zwischen zwei Querschnitten B, Fig. 1, als selbständiges Element ansehen. Die Verzögerung wird auf beiden Seiten des Armes entgegengesetzt wirken; die eine Hälfte erhält Zug, die andere Druck. Aufserdem wird der der Welle vorauseilende Kranz den Arm in der durch Fig. 2 gekennzeichneten Weise verbiegen, also die Rückwirkung des auf das Armende ausgeübten Biegungsmomentes erfahren. Die Beanspruchung des Kranzes ist also eine dreifache, nämlich durch die von der Verzögerung seiner eigenen Teile herrührende Zugkraft, durch das aus derselben Quelle stammende Biegungsmoment und durch das Biegungsmoment, mit welchem der Arm auf den Kranz zurückwirkt.

Die Verzögerung p des Elementarteilchens im Kranz bei H, Fig. 5, erzeugt eine Kraft $dZ = Rd\varphi F\frac{\Gamma}{g}p$, deren Komponente senkrecht zum Querschnitt bei A gleich $dZ\cos\varphi$, deren Moment gegen diesen Querschnitt $dZR(1-\cos\varphi)$ ist. Wir erhalten also die durch Verzögerung der Kranzteilchen erzeugte Kraft

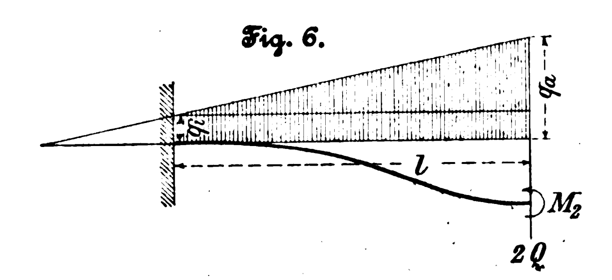


$$Q = RF\frac{\Gamma}{g}p\sin\alpha$$

und das Moment

$$M_1 = R^2F\frac{\Gamma}{g}p(\alpha - \sin\alpha).$$

Dazu kommt das auf den äufseren Armquerschnitt übertragene Moment M_2, dessen Berechnung meines Erachtens hier nicht vorauszusetzen, sondern kurz zu entwickeln ist. Der Arm ist als ein Balken anzusehen, der an einem Ende eingespannt ist, an dessen anderem Ende die Kraft $2Q$ und das Moment M_2 wirken und der auf seine ganze Länge mit einer Last belegt ist, die der Entfernung vom Radmittelpunkte proportional ist, deren spezifische Gröfse also von $q_i = f\frac{\gamma}{g}p\frac{r}{R}$ bis $q_a = f\frac{\gamma}{g}p\frac{r+l}{R}$ zunimmt, Fig. 6. Diese Last kann in eine gleichförmig verteilte mit der spezifischen Gröfse q_i und in eine Dreiecklast geteilt werden, deren spezifische Gröfse aufsen $q_a - q_i$ ist.



Die Belastung $2Q$ würde den Endquerschnitt des Armes um $\alpha_Q = \frac{2Q}{ei}\frac{l^2}{2}$ drehen, das Moment M_2 um $\alpha_m = \frac{M_2}{ei}l$, die gleichförmig verteilte Last um $\alpha_i = \frac{q_i}{ei}\frac{l^3}{6}$ und die Dreiecklast um $\alpha_a = \frac{q_a - q_i}{ei}\frac{l^3}{8}$. Nimmt man auf die in Wirklichkeit stattfindende geringe Verdrehung des Endquerschnittes keine Rücksicht, so hat man anzusetzen:

$$\alpha = \alpha_Q + \alpha_i + \alpha_a - \alpha_m = 0.$$

Daraus folgt:

$$M_2 = RlF\frac{\Gamma}{g}p\sin\alpha + \frac{1}{24}l^2\frac{4r+3l}{R}f\frac{\gamma}{g}p.$$

Das Gesamtmoment im Kranze ist $M = M_1 + M_2$, also die Spannung $\sigma = \frac{Q}{F} + \frac{M}{W}$ oder

$$\sigma_x = \left[\frac{R\sin\alpha}{F} + \frac{R^2}{W}(\alpha - \sin\alpha) + \frac{Rl}{W}\sin\alpha + l^2\frac{4r+3l}{24R}\frac{f}{F}\frac{\gamma}{\Gamma}\right]F\frac{\Gamma}{g}p \quad (5).$$

In den Armen sind nur Biegungsmomente entstanden, und zwar aufsen M_2, innen

$$2\,Q\,l + q_i\,l\,\frac{l}{2} + (q_a - q_i)\,\frac{l}{2}\,\frac{2}{3}\,l - M_2\,;$$

daher ist die Spannung aufsen

$$\sigma_a = \frac{1}{w_a}\left[R\,l\sin\alpha + l^2\,\frac{4r+3l}{24R}\,\frac{f}{F}\,\frac{\gamma}{\Gamma}\right]F\,\frac{\Gamma}{g}\,p \qquad (6),$$

innen

$$\sigma_i = \frac{1}{w_i}\left[R\,l\sin\alpha + l^2\,\frac{8r+5l}{24R}\,\frac{f}{F}\,\frac{\gamma}{\Gamma}\right]F\,\frac{\Gamma}{g}\,p \qquad (7).$$

Man sieht, dass das Moment für den äufseren Armquerschnitt nicht viel kleiner ist als für den inneren, sodass sich also eine starke Verjüngung der Arme nicht empfiehlt. Jedenfalls muss bei verjüngten Armen sowohl der äufserste wie der innerste Querschnitt untersucht werden.

Setzt man sämtliche Spannungen zusammen, so erhält man für die schwächsten Stellen Gleichungen von der Form $\mathfrak{S} = \mu v^2 + \nu p$, deren Ergebnis die zulässige Spannung nicht überschreiten darf.

Zur Erleichterung der Rechnung kann man die folgende kleine Tabelle benutzen.

Zahl der Arme $n =$	4	6	8	10
α	0,78540	0,52360	0,39270	0,31416
$\sin\alpha$	0,70711	0,50000	0,38268	0,30902
$\cos\alpha$	0,70711	0,86603	0,92388	0,95106
$2 - \frac{2}{3}\sin^2\alpha$	1,66667	1,83333	1,90237	1,93634
$\frac{\alpha}{\sin\alpha} + \cos\alpha$	1,81783	1,91323	1,95005	1,96770
$\frac{\alpha}{\sin\alpha} + \cos\alpha - 2\frac{\sin\alpha}{\alpha}$	0,01719	0,00337	0,00107	0,00054
$\frac{\sin\alpha}{\alpha} - \cos\alpha$	0,19320	0,08990	0,05061	0,03257
$1 - \frac{\sin\alpha}{\alpha}$	0,09969	0,04507	0,02551	0,01637
$\frac{\alpha}{\sin\alpha} - 1$	0,11072	0,04720	0,02617	0,01664
$\frac{\alpha}{\sin\alpha} + \frac{\sin\alpha}{\alpha} - 2$	0,01103	0,00213	0,00056	0,00027
$2\,\frac{1-\cos\alpha}{\alpha} - \sin\alpha$	0,03873	0,01173	0,00500	0,00254

II. Beispiel.

Das im Februar 1897 explodirte Rad hatte einen äufseren Durchmesser von 372, einen Nabendurchmesser von 92, einen Kranz von rechteckigem Querschnitt mit der Höhe 21 und der Breite 20. Die 6 angegossenen Arme hatten elliptische Querschnitte, innen 10,5 und 19, aufsen 10 und 15,5. Die minutliche Umdrehungszahl war 225. Wir haben also: $R = 175{,}5$; $r = 46$; $\gamma = \Gamma = 0{,}00725$; $n = 6$; $E = e$; $F = 420$; $J = 15435$; $W = 1470$; $l = 119$; $f_a = 122$; $f_i = 157$; $f = 140$, $w_a = 240$; $w_i = 361$; $v = 4135$.

$$x = \frac{1{,}83333 - \frac{119^2\,(2\cdot 119 + 3\cdot 46)}{3\cdot 175{,}5^3}}{1{,}91323 + \frac{175{,}5^2\cdot 420}{15435}\,0{,}00337 + 4\,\frac{119}{175{,}5}\,\frac{420}{140}\,0{,}5} = 0{,}171.$$

Bei der Drehung ist

$$\text{im Kranz } \sigma = \left[\frac{0{,}171\cdot 175{,}5}{1470}\,0{,}0899 + \frac{0{,}86603\,(0{,}86603 - 0{,}171)}{420}\right]420\,\frac{0{,}00725}{981}\,4135^2 = 172$$

$$\text{in den Armen}\begin{cases}\text{aufsen } \sigma = \frac{1}{122}\cdot 2\cdot 0{,}171\cdot 0{,}5\cdot 420\cdot\frac{0{,}00725}{981}\cdot 4135^2 = 74\\[4pt] \text{innen } \sigma = \frac{1}{157}\left[2\cdot 0{,}171\cdot 0{,}5 + \frac{140}{420}\cdot\frac{119\cdot(119 + 2\cdot 46)}{2\cdot 175{,}5^2}\right]420\cdot\frac{0{,}00725}{981}\cdot 4135^2 = 104.\end{cases}$$

Der gefährdetste Querschnitt liegt im Kranz. Hier wird aber die für Gusseisen gebräuchliche Zugspannung von 300 erst erreicht bei $\frac{v_1}{v} = \sqrt{\frac{300}{172}} = 1{,}32$, die Elastizitätsgrenze 750 bei $\frac{v_1}{v} = \sqrt{\frac{750}{172}} = 2{,}09$.

Auf blofse Drehung berechnet, durfte der Kranz also ohne Bedenken seine Geschwindigkeit um 32 pCt überschreiten, und geradezu gefährdet war er erst bei Verdopplung seiner Geschwindigkeit. Dass eine Maschine für eine leichte Bandeisenstrafse derartig durchgeht, kann als vollständig ausgeschlossen angesehen werden, sodass diese Rechnung für die Explosion keinerlei Erklärung giebt.

Auf Stofs berechnet ist nach den Formeln (5) bis (7)

$$\text{im Kranz } \sigma = \left[\frac{175{,}5\cdot 0{,}5}{420} + \frac{175{,}5^2\cdot(0{,}5236 - 0{,}5)}{1470} + \frac{175{,}5\cdot 119\cdot 0{,}5}{1470} + \frac{119^2\cdot(4\cdot 46 + 3\cdot 119)}{24\cdot 175{,}5}\cdot\frac{140}{420}\right]420\,\frac{0{,}00725}{981}\cdot p = 0{,}024p$$

$$\text{in den Armen}\begin{cases}\text{aufsen } \sigma = \frac{1}{240}\left[175{,}5\cdot 119\cdot 0{,}5 + 119^2\cdot\frac{4\cdot 46 + 3\cdot 119}{24\cdot 175{,}5}\cdot\frac{140}{420}\right]\cdot 420\cdot\frac{0{,}00725}{981}\cdot p = 0{,}1434p\\[4pt] \text{innen } \sigma = \frac{1}{361}\left[175{,}5\cdot 119\cdot 0{,}5 + 119^2\,\frac{8\cdot 46 + 5\cdot 119}{24\cdot 175{,}5}\,\frac{140}{420}\right]420\cdot\frac{0{,}00725}{981}\,p = 0{,}0989\,p.\end{cases}$$

Am meisten ist der äufsere Querschnitt durch den Stofs gefährdet. In diesem sind die Fasern durch die Drehung mit 79 kg gespannt; daher wird die gebräuchliche Zugspannung bei einem Stofs mit $p = \frac{300 - 79}{0{,}1434} = 1540$ erreicht, der das Rad nach $\frac{4135}{1540} = 2{,}7$ sek oder $\frac{2{,}7}{60}\cdot 225 = 10$ Umdr. stillstellen würde. Geradezu gefährdet ist das Rad aber erst durch einen Stofs von $p = \frac{750 - 79}{0{,}1434} = 4540$, der es nach $\frac{4135}{4540} = 0{,}91$ sek oder $\frac{0{,}91}{60}\cdot 225 = 3{,}4$ Umdrehungen zum Stillstande bringen würde. Auch das kann man wohl als ausgeschlossen betrachten, sodass die Explosion sich aus dem bisher Gesagten noch nicht erklären lässt.

III. Untersuchung der Kranzverbindung.

Das Schwungrad war zweiteilig und die beiden Hälften waren an der Trennungsfuge in der durch Fig. 7 und 8 gekennzeichneten Weise verbunden. Man findet diese Verbindung bei älteren Rädern noch häufig; sie wird wohl auch jetzt noch hier und da ausgeführt. Die weitere Betrachtung wird ihre Unzweckmäfsigkeit zeigen.

Fig. 7.

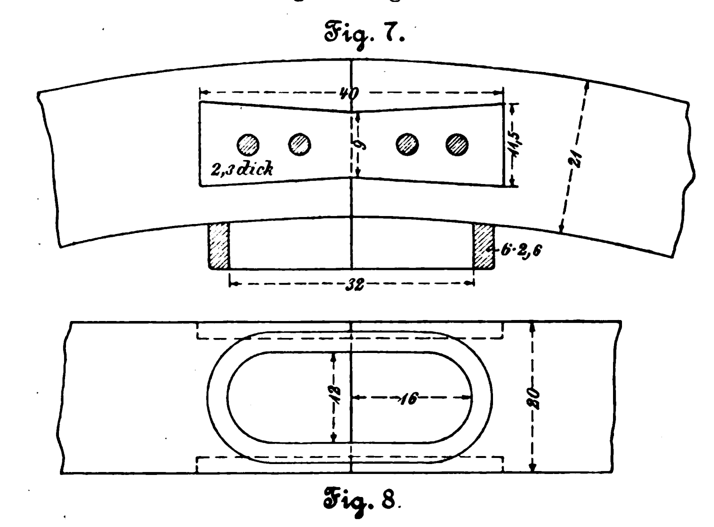


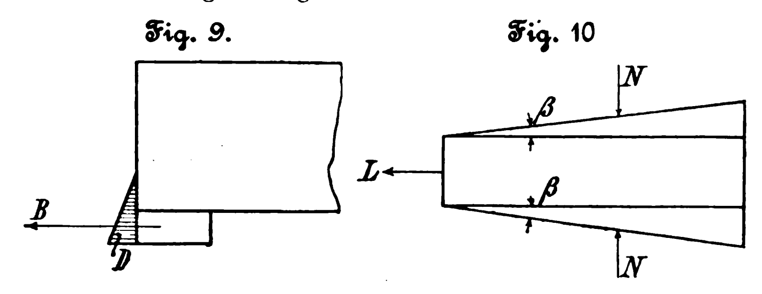
Fig. 8.

Die Verbindung wird hergestellt, indem man nach dem Zusammenpassen der Kranzenden das Schrumpfband heifs über die Endhörner bringt und erkalten lässt. Dadurch wird das Schrumpfband bis zur Elastizitätsgrenze angespannt, sodass man die von ihm ausgeübte Kraft erhält, wenn man seinen Querschnitt mit der dem Material entsprechenden Spannungszahl an der Elastizitätsgrenze, bei Schmiedeisen



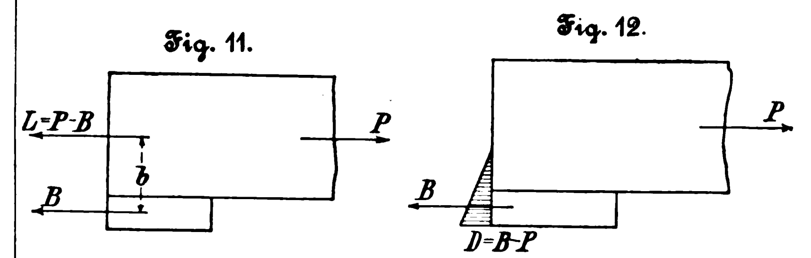
also durchschnittlich 1400, multiplizirt. Die von dem Schrumpfbande in der Stofsfuge erzeugte Gesamtpressung ist gleich der Anspannung des Bandes. Die Flächenspannung verteilt sich ungleichmäfsig über den angegriffenen Teil der Fugenfläche und ist an der Innenkante am gröfsten; nach aufsen verringert sie sich bis zu einer Stelle, an der sie gleich 0 ist, und aufserhalb dieser drucklosen Stelle wird sich die Fuge etwas öffnen. Die Lage der drucklosen Stelle ist von der Form des Fugenquerschnittes abhängig und im allgemeinen rechnerisch schwierig, graphisch leichter zu ermitteln; bei rechteckigem Querschnitt liegt sie bekanntlich von der Innenkante dreimal so weit entfernt wie die Mittellinie des Schrumpfbandes. Das Belastungsschema des Fugenquerschnittes in diesem Zustande ist durch Fig. 9 gekennzeichnet, worin die Gröfse der Kraft B und die Summe D der Gegenpressungen vollständig bestimmt sind.

Nach dem Erkalten des Schrumpfbandes werden die schwalbenschwanzförmigen Laschen eingepasst und verschraubt, durch welchen Vorgang die Spannungen in der Fuge vorläufig nicht geändert werden. Sicher ist zunächst, dass die Laschen vorläufig keine Längsspannung haben, unsicher, ob sie überall gut anliegen.



Wird jetzt das Rad gedreht, so hat die Fugenverbindung eine Kraft P und ein Moment m aufzunehmen, und beide Beanspruchungen haben das Bestreben, die Fuge aufsen noch weiter zu öffnen. Die Kraft P ist von dem Schrumpfbande und den Laschen gemeinschaftlich aufzunehmen. Letztere können nur dadurch angespannt werden, dass die Enden der Stofsfuge etwas aus einander weichen. Das Schrumpfband, das ja schon vorher bis zur Elastizitätsgrenze angespannt war, erhält dadurch unter beständiger Verringerung der Pressung D eine bleibende Verlängerung, die so lange fortschreitet, bis die Laschen denjenigen Teil der Kraft P aufgenommen haben, den das Schrumpfband nicht mehr tragen kann. Denkt man sich nun die Laschen mit einer Kraft L nach aufsen gezogen, so werden sie, wenn der Keilwinkel mit 2β bezeichnet wird, an ihren Rändern eine Kraft N entwickeln, Fig. 10, die sich unter Aufserachtlassung der Reibung zu $N = \frac{L}{2 \operatorname{tg} \beta}$ berechnet. Dadurch erfahren die Laschen eine Querzusammendrückung $\lambda = h \cdot \frac{N}{f E}$, wenn h ihre mittlere Höhe und f ihr Querschnitt senkrecht zur Kraft N ist. Die Lasche kann somit um $\frac{\lambda}{2 \operatorname{tg} \beta}$ nach aufsen gezogen werden. Wie weit die Laschen in Wirklichkeit aus ihrer Lage gebracht werden, ist rechnerisch schon deshalb nicht festzustellen, weil der Grad der Genauigkeit ihrer Einpassung dabei eine mafsgebende Rolle spielt. Durch die vorstehende Betrachtung soll nur nachgewiesen werden, dass die Laschen, wenn sie überhaupt zur Wirkung kommen, unter allen Umständen aus ihrer Anfangslage weichen müssen. Diese Bewegung der Laschen wird bei jeder Aenderung ihrer Anspannung, d. h. bei jeder Geschwindigkeitsänderung des Rades eintreten müssen. Mit jeder Bewegung unter Reibung ist eine Abnutzung verbunden. Ist im vorliegenden Falle die Bewegungsgröfse sehr klein, so sind dafür die Pressungen $\frac{N}{f}$ nicht unbedeutend und die Wiederkehr der Bewegungen bei einem Walzenzugrade ziemlich häufig. Mit jeder Niederpressung einer Stelle, die bei der Einpassung der Laschen über ihre Oberfläche hervorragte, mit jeder Abnutzung ist eine Vergröfserung des Mafses verbunden, um das sich die Laschen bei ihrer Anspannung aus der Anfangslage bewegen, und dieses Mafs wird daher im Laufe der Betriebszeit des Rades stetig gröfser; es ist also frei von Zweifel, dass die Pressung D schon bei der ersten Inbetriebsetzung des Rades sich gegen den Anfangszustand verringern und im Laufe der Jahre immer mehr schwinden wird; unsicher und der Rechnung entzogen ist nur, wie weit diese Verringerung fortschreiten kann. Ist $P > B$, so kann wohl einmal der Fall eintreten, dass die Pressungen D ganz verschwinden, dass die Stofsfuge nur von der Kraft B des Schrumpfbandes und der Anspannung $L = P - B$ der Laschen zusammengehalten wird. Ist dagegen $B > P$, so kann die ganze Kraft P von dem Schrumpfbande B aufgenommen werden. Die Pressung in der Fuge ist dann noch $D = B - P$, und die Laschen bleiben ungespannt. Diesem Grenzzustande wird das Rad sich mit wachsender Länge seiner Betriebszeit immer mehr nähern.

Denken wir uns diesen äufsersten Fall eingetreten, so ergiebt sich, je nachdem $P \left(\substack{>\\<} \right) B$ ist, das Belastungsschema der Fig. 11 oder 12. In jedem Falle erhält der Kranz dadurch ein Zusatzmoment, dessen Hebelarm der Abstand b des Schrumpfbandes von der Kranzmitte und dessen Kraft die kleinere der beiden Kräfte P oder B ist. Aufserdem wird das Horn von der Kraft P oder B auf Abscheren und Abbrechen beansprucht.



Prüfen wir die Verbindung des explodirten Rades auf ihr Verhalten gegen diesen äufsersten, aber nicht gerade unmöglichen Belastungsfall, so finden wir:

$$P = (1 - \varkappa) K = 43\,940$$
$$B = 2 \cdot 6 \cdot 2{,}6 \cdot 1400 = 43\,680$$
$$b = 13{,}5.$$

Wir erhalten also ein Zusatzmoment $B \cdot b = 590000$, das an der Innenseite des Kranzes die Zusatzspannung $\frac{B\,b}{W} = 400$ hervorrufen kann.

Am Ansatz des Hornes ist der Kranz noch durch die Aussparung für die Laschen und durch ein Bolzenloch geschwächt; er hat hier einen Querschnitt von 327 qcm und ein Widerstandsmoment von 1410 cm^3, erhält also die Zusatzspannung 420. Nimmt man die für den normalen Zustand gefundenen Spannungen 172 und 155 hinzu, so erhält man an beiden Stellen Zugspannungen von 572 und 575.

Das Horn hat die aus Fig. 7 und 8 zu ersehende Form mit einem Flächeninhalt von 177 und einem Widerstandsmoment (nach der Zugseite) von 384. Es wird ihm somit eine Schubspannung $\tau = \frac{43\,680}{177} = 247$ und eine Zugspannung $\sigma = \frac{43\,680 \cdot 3}{384} = 341$ erteilt. Beide vereinigt geben die ideelle Zugspannung $\mathfrak{S} = {}^1/_2 [341 + \sqrt{341^2 + 4 \cdot 247^2}] = 470$. Man sieht, dass diese Spannungen zur Erklärung der Explosion vollständig ausreichen. Die Besichtigung der Radstücke ergab eine gute Bestätigung der entwickelten Ergebnisse. Aus Fig. 13 kann man entnehmen, dass an einer der Kranzverbindungen die Zerstörung durch Abscheren oder Abbrechen des Hornes begonnen hat. Die Laschen hatten dann plötzlich den ganzen Zug P aufzunehmen und rissen im ersten Bolzenloch. Beim Herausziehen des längeren Laschenendes aus seinem Lager erfuhr die Laibung der schwalbenschwanzförmigen Vertiefung eine sehr bedeutende Pressung, die infolge des Strebens dieser Radstelle, dem Momente nachzugeben, besonders die nach dem Radmittelpunkte zu gelegenen Laibungsflächen beanspruchte. Diese brachen daher, wie die Figur zeigt, aus.

Die starke Beanspruchung der Stelle am Hornansatz zeigt der Bruch einer anderen Verbindungsstelle, Fig. 14 und 15. Hier geht der Bruch von dem Hornansatz durch das Bolzenloch quer durch den Kranzquerschnitt, und die nicht zerrissenen Laschen zogen sich aus ihrem Lager glatt heraus, waren also an dieser Stelle vermutlich nicht sehr scharf eingepasst. Die übrigen Brüche fanden sich sämtlich an den in Fig. 1 bis 5 mit A bezeichneten Stellen. Das Rad hat sich

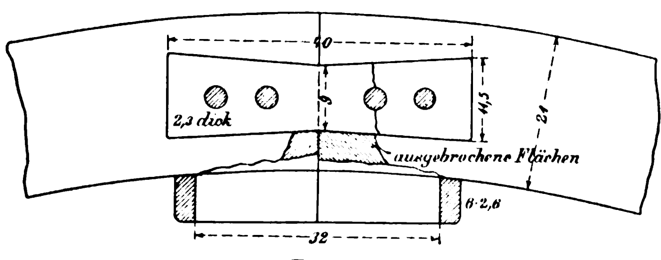


Fig. 13.

also ganz so verhalten, als wollte es mit Bewusstsein die Richtigkeit der oben ausgesprochenen Erwägungen beweisen, und man kann daher mit Sicherheit sagen, dass die Explosion durch die mangelhafte exzentrische Verbindung der Kranzstöfse verursacht ist. Vor einer derartigen Verbindung kann somit nicht dringend genug gewarnt werden.

Für ein anderes gleich konstruirtes Rad ergiebt die Rechnung Folgendes:

Es ist hier $R = 207$; $r = 0{,}3$; $F = 570$; $J = 37700$; $W = 2743$; $n = 8$; $v = 2830$; $f_a = 150$; $f_i = 240$; $f = \sqrt{f_a \cdot f_i} = 190$. Daraus berechnet sich $x = 0{,}18$ und die Spannung im Kranze am Armansatz zu 64. Ferner findet sich $P = 27600$, $B = 84000$, $b = 17{,}25$, also die Zusatzspannung $\frac{27600 \cdot 17{,}25}{2743} = 173$ und die Gesamtspannung 237. Im Horn ist die Schubspannung $\tau = \frac{27600}{145} = 190$, die Biegungsspannung $\sigma = \frac{27600 \cdot 2{,}5}{167} = 414$, also die ideelle Zugspannung $\mathfrak{S} = 477$.

Fig. 14.

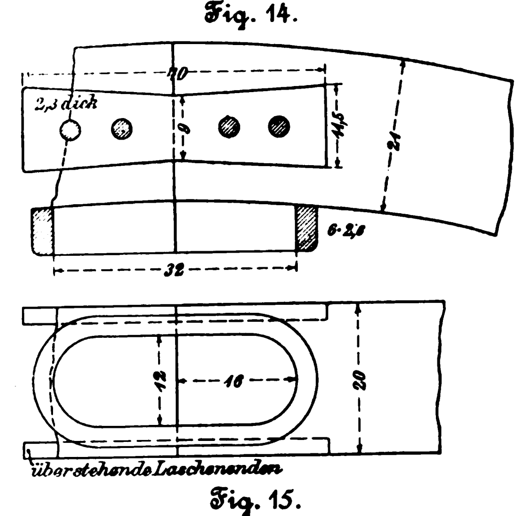


Fig. 15.

Die am meisten gefährdete Stelle ist hier also das Horn des Schrumpfbandes. Es ist nach Erreichung des oben geschilderten Endzustandes überlastet; daher muss dafür Sorge getragen werden, dass ein solcher Zustand nicht eintreten kann. Das geschieht, indem die Laschen ohne Rücksicht auf ihre Schwalbenschwanzform durch Scherbolzen zur Aufnahme einer Zugbeanspruchung geeigneter gemacht werden. Nach Ersatz der 4 Schraubenbolzen von 20 mm Dmr. durch abgedrehte und scharf eingepasste Stahlbolzen von 23 mm Dmr. kann das Rad mit der oben angegebenen Geschwindigkeit ohne Gefahr betrieben werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 27. Januar 1898.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.
Anwesend 45 Mitglieder und 2 Gäste.

Nachdem der Vorsitzende den Jahresbericht, der Kassirer den Kassenbericht erstattet hat, spricht Hr. Max Schmidt über die Entwicklung des modernen Panzerschiffes und seinen heutigen Gefechtswert[1]).

Nachdem schon im Krimkriege anstelle der Holzschiffe eiserne schwimmende Batterien benutzt worden waren, die wohl gute Erfolge im Kampfe gegen die Forts hatten, aber völlig seeuntüchtig waren, entstand im Jahre 1855, erbaut von Dupuis de Lôme, das erste seefähige Panzerschiff »La Gloire«, welches einen orkanartigen Sturm im Mittelmeer glänzend bestand und dadurch die zahlreichen Bedenken gegen die neue Schiffsform beseitigte. Die »Gloire« war 78½ m lang und 9½ m breit und führte 40 gezogene Fünfzigpfünder- und 2 Achtzigpfünder-Mörser. Der Panzer war 130 mm stark, die Maschine entwickelte 900 PS und verlieh dem Schiff eine Fahrgeschwindigkeit von 11 Seemeilen. Der Preis stellte sich auf 7 Millionen Frs. England blieb natürlich nichts übrig, als auch mit dem Bau von Panzerschiffen zu beginnen, wollte es seine Machtstellung weiterhin bewahren; 1861 lief daselbst der erste Panzer vom Stapel, dem bald mehrere nachfolgten und deren jeder rd. 15 Millionen ℳ kostete. Die immer gröfsere Nachfrage nach möglichst widerstandsfähigen Platten hatte ein Emporblühen der Eisenindustrie zurfolge und feuerte die Grofsindustriellen Englands, Frankreichs und Deutschlands zu immer höherer Leistung an. Entsprechend der Vervollkommnung der Güte des Panzermaterials aber entwickelte sich auch das Schiffsgeschütz zu gewaltigen Abmessungen und höchster technischer Vollkommenheit. Heute scheinen wir an der Grenze des Möglichen angelangt zu sein und eine Art Gleichheit zwischen beiden Teilen erreicht zu haben; denn unsere modernen Geschütze schleudern ihre Geschosse bereits über den Horizont hinaus, während sie an den neuesten Nickelstahl- und Harvey-Panzern, die zäh und dennoch diamanthart sind, einen ziemlich ebenbürtigen Gegner finden[2]). Der stärkste Panzer, den zur Zeit ein englisches Schiff besitzt, hat 610 mm Dicke, während das gröfste Geschütz, der italienischen Marine angehörend und von Krupp gebaut, 40 cm lichte Weite, 170 cm äufseren Durchmesser und 14 m innere Rohrlänge hat; sein Gewicht beträgt 121000 kg.

Die Schiffsmaschine, die den für ein Kriegsfahrzeug höchst wichtigen Vorzug besafs, von Wind und Wetter unabhängig zu sein, verdrängte in kurzer Zeit die hohe Takelung, welche ja auch im Gefecht sehr gefährlich war. Zwar besitzen unsere modernen Panzer auch noch Masten, doch dienen diese vorwiegend zur Aufnahme von Signalraaen. Sie sind nicht annähernd so hoch wie ihre Vorgänger, bestehen aus Eisen und können, da sie hohl sind, von innen bestiegen werden. Oben endigen sie meist in einer Plattform mit Brustwehr, Mars genannt, auf der Revolver- und Maschinengeschütze untergebracht werden.

Bis in die 60er Jahre stellte man die Geschütze einreihig zu beiden Seiten des Schiffes unter oder auf Deck in Kasematten auf, d. s. bombenfeste, gepanzerte Räume, die aufser den Stückpforten keinerlei Fenster und sonstige Oeffnungen aufweisen. Diese Art der Breitseitaufstellung hat verschiedene erhebliche Nachteile, von denen einige aufgeführt sein mögen.

1) Am Gefechte konnte sich immer nur die dem Feinde zugekehrte Schiffseite beteiligen, oder es musste das ganze Schiff gewendet werden, was mit grofsem Zeitverlust verknüpft war;

2) die Seite war besonders gefährdet, weil sie vermöge ihrer Länge und grofsen Bordhöhe eine bedeutende Zielfläche darbot;

3) der von dem einzelnen Geschütz bestrichene Raum war beschränkt, weil es wegen der enggehaltenen Stückpforte, aus der das Rohr herauslugte, nicht möglich war, es nach rechts oder links hinreichend zu schwenken; man erweiterte daher das Schussfeld durch Aufstellung vieler Geschütze neben einander, schwächte dadurch jedoch die Panzerwand.

Im amerikanischen Bürgerkriege tauchte eine eigenartige Schiffsform auf, die den Anstofs zur völligen Umgestaltung der Schlachtschiffe gab, zu dem Uebergange vom Hochbord- zum Niederbordschiff[1]). Das Schiff ragte wenig über Wasser, bot eine geringe Zielfläche und war gepanzert. Aufserdem hatte es einen Rammsporn, um seine lebendige Kraft beim Zusammenstofs mit dem gegnerischen Fahrzeug nutzbar zu machen. Die Anzahl der Geschütze war auf 1 bis 3 vermindert. Diese waren in einem oder mehreren drehbaren Panzertürmen auf dem Oberdeck aufgestellt und feuerten

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 790.
[2]) Vergl. Z. 1895 S. 1129.

[1]) Vergl. Z. 1890 S. 1164.

längsdeck, sodass beim Angriff dem Feinde die Vorder- oder Hinterseite, nicht die Breitseite des Schiffes zugekehrt war.

Man kam nun bald auf den Gedanken, diese neuen, fast unverwundbar scheinenden Schiffe an ihrer empfindlichsten Stelle anzugreifen, unter Wasser, wo sie bekanntlich nur schwach oder garnicht gepanzert sind. Nach mancherlei Entwürfen gelang es dem Engländer Whitehead, eine brauchbare unterseeische Angriffswaffe herzustellen, den Torpedo. Jetzt musste man wieder darnach streben, dieser unheimlichen Waffe zu begegnen, und man ging dabei von folgenden Gesichtspunkten aus:

1) den Träger des Geschosses, das Torpedoboot, vor dem eigentlichen Angriff zu zerstören oder wenigstens seine Besatzung zu töten:

2) den Torpedo selbst in bereits lancirtem Zustande noch unschädlich zu machen oder vor dem Anprall ans Ziel zur Explosion zu bringen;

3) die Wirkung des Schusses abzuschwächen oder aufzuheben.

Aus der ersten Anforderung heraus ist das Revolver- und Schnellfeuer-, neuerdings auch das Maschinengeschütz konstruirt[1]). Im japanisch-chinesischen Kriege, wo diese Schnellfeuerwaffen zum erstenmal ernstlich in Thätigkeit traten, haben sie sich vorzüglich bewährt und ihren Zweck erfüllt. Bei einem nächtlichen Torpedoangriff z. B. durchbohrten soviel Geschosse ein Boot, dass die gesamte Mannschaft über und unter Deck getötet wurde. Am hellen Tage ist das Herannahen von Torpedobooten somit schon von selbst ausgeschlossen. Um aber auch Angriffen in der Nacht erfolgreich begegnen zu können, hat man die Schiffe mit 2 elektrischen Scheinwerfern, einem vorderen und einem hinteren, ausgerüstet, welche vorzügliche Dienste leisten und das Zielen bei Nacht gut ermöglichen. Um ferner den Panzerschiffen die Verteidigung zu erleichtern und um gegen die Bedränger angriffsweise vorzugehen, hat man eine neue Schiffsform entwickelt, den Torpedobootzerstörer. Es sind dies lang und schmal gebaute Fahrzeuge mit messerscharfem Bug, die leichte Schnellartillerie an Bord führen und eine starke Maschinenanlage besitzen. Ihr Wert ist zwar noch nicht erprobt, doch setzt man auf sie grofse Hoffnungen.

Den bereits lancirten Torpedo will man durch heftiges Maschinengewehrfeuer und durch stählerne, in einer Entfernung von 4 bis 8 m um das Schiff gespannte Netze unschädlich machen. Der herannahende Torpedo nämlich ist infolge der von seiner Maschine verbrauchten Pressluft, die in unzähligen Blasen aus dem Wasser emporsteigt, ganz deutlich zu verfolgen. Was die Netze anlangt, so haben sie den Nachteil, das Schiff in seiner Manövrirfähigkeit zu beeinträchtigen, und kommen daher eigentlich nur bei vor Anker liegenden Fahrzeugen zu erfolgreicher Anwendung.

Die Wirkung des Torpedos abzuschwächen oder aufzuheben, dienen die Panzerung, die Anordnung doppelter Wände und eines Doppelbodens und die Einteilung des Schiffes in wasserdichte Abteilungen[2]).

Der Vortragende bespricht darauf die Maschinenanlagen der modernen Panzerschiffe und die an sie zu stellenden Anforderungen. Weiter geht er auf die Konstruktion der Panzertürme und der Munitionsaufzüge ein, um schliefslich den Gefechtswert der Panzer und die Bedienung im Gefecht zu erörtern.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 27. Februar 1898.

(Schluss von S. 332)

Darauf sprach Hr. E. Schrödter über

den amerikanischen Wettbewerb in der Eisenindustrie und die Frachtenfrage.

Der Vortragende weist zunächst darauf hin, dass die Vereinigten Staaten bereits im vorigen Jahrhundert das gethan haben, was heute in der alten Welt Aufsehen erregt, dass sie ihr nämlich zeitweilig grofse Mengen Roheisen hinübergeschickt haben.

Die ältere Geschichte der amerikanischen Eisenindustrie lehrt uns, dass die Eisendarstellung in Nordamerika, bald nachdem die Ansiedlung des Landes begonnen hatte, nämlich im Jahre 1607, ihren Anfang nahm. Im folgenden Jahre sandte man die erste Roheisenprobe nach London, und unter lebhafter Mitwirkung deutscher Ansiedler im östlichen Pennsylvanien entwickelte sich diese Industrie so gedeihlich, dass England, das Mutterland, sich bald veranlasst sah, sein Eisen gegen die Einfuhr amerikanischen Roheisens durch einen hohen Zoll zu schützen. Trotzdem stieg infolge des Umstandes, dass in England damals die Wälder spärlich und die Holzkohlen teuer waren, die Ausfuhr amerikanischen Roheisens derart, dass sie im Jahre 1750 bereits 3000 t betrug, sich dann aber in den Jahren 1765 und 1767 auf 4300 bezw. 7500 t erhöhte, nachdem das englische Parlament beschlossen hatte, das amerikanische Roheisen sei zollfrei, die Errichtung amerikanischer Stabeisen-, Blech- und Stahlwerke sei jedoch als »gemeinschädlich« durch Erhöhung der Zölle auf Fertigfabrikate hintanzuhalten. Die Bedeutung dieser Ausfuhr wird klar, wenn man in Vergleich zieht, dass die englische Roheisenerzeugung des Jahres 1740 auf 17000 t geschätzt wird.

Durch den Unabhängigkeitskrieg, zu dessen Entfachung das genannte Verbot auch seinen Teil beigetragen hat, wurde die Ausfuhr amerikanischen Roheisens unterbrochen und infolge des Umstandes auch nicht wieder aufgenommen, dass England sich inzwischen durch Anwendung der Steinkohle eine herrschende Stellung errungen hatte. Damals erlitt die amerikanische Eisenindustrie die erste grofse Krise; ihre Erzeugung blieb bis in die vierziger Jahre unseres Jahrhunderts unbedeutend und nahm erst den bis in die heutige Zeit fortgesetzten Aufschwung, nachdem es gelungen war, mit Anthrazit im Hochofen zu schmelzen, und man, wenn auch verhältnismäfsig spät, nach englischem Vorbild die Darstellung der Koks gelernt hatte. Die Vermehrung der Erzeugung ging dann trotz häufig wiederholter jäher Rückschläge reifsend voran, insbesondere durch die bekannten Ueberbietungen in den Leistungen der einzelnen Oefen, und im Jahre 1890 überflügelte in glänzendem Siegeslaufe die amerikanische Gesamterzeugung von Roheisen diejenige Grofsbritanniens, des bis dahin auf diesem Gebiet unbestritten führenden Landes. Wie die soeben bekannt gewordene Statistik von Swank ergiebt, zeigt die Roheisenerzeugung des verflossenen Jahres mit 9807123 t die höchste je dagewesene Ziffer. In das laufende Jahr ist man mit einer Monatserzeugung von rd. 1 Million t, entsprechend einer Jahreserzeugung von 12 Millionen t, eingetreten.

Der Hauptanteil an der neueren riesigen Zunahme der amerikanischen Roheisenerzeugung darf den Carnegieschen Unternehmungen zugeschrieben werden. Mit Recht kann man sagen, dass Andrew Carnegie, der Sohn eines schottischen Handwebers, ihr Uebergewicht nach dem westlichen Pennsylvanien verlegte, indem er bei Pittsburg einen Ofen nach dem andern mit stets gröfseren Leistungen baute, sodass er dort allein jetzt etwa 2 Millionen t Roheisen erbläst, trotzdem er das Erz aus einer Entfernung von 1500 km herbeifahren muss.

Sicherlich erleichtert die Vorzüglichkeit der Erze ihren Transport, anderseits aber ist die Ausbildung der Verkehrsmittel bis zu einem bei uns unbekannten Grade gediehen. An Ort und Stelle steht Kohle in unerschöpflicher Fülle zur Verfügung, während durch den Ohio-Fluss und seine Kanalanschlüsse und durch ein dichtes Eisenbahnnetz für Absatzmöglichkeit nach allen Richtungen gesorgt ist. In Allegheny Cy. sind im verflossenen Jahre allein beinahe 2¾ Millonen t, in Shenango Valley über ½ Million t Roheisen erblasen worden. Die trefflichen Verkehrstrafsen in Verbindung mit der starken Aufnahmefähigkeit der Stadt selbst dürften auch der Anlass gewesen sein, dass ein zweiter Mittelpunkt für Roheisendarstellung sich bei Chicago gebildet hat; denn sonst ist die Lage nicht günstig, weil sowohl Erze wie Kohle aus je 800 bis 900 km Entfernung herbeizufahren sind. Nach den letztjährigen Bilanzen der Illinois Steel Co. scheinen die verschiedenartig gelegenen Hochöfen und Stahlwerke dieser Gesellschaft einen schweren Stand gegenüber Pittsburg zu haben; neuerdings erwächst ihnen neuer Mut infolge des Umstandes, dass es gelungen sein soll, aus Kohle, welche in der Nähe vorkommt und bisher als nicht verkokbar galt, im Retortenofen brauchbare Koks herzustellen, die etwa 2 $ loco Hochofen kosten. In bedrängter Lage befindet sich anscheinend die dritte Gruppe, nämlich die in New Jersey im östlichen Pennsylvanien unfern Philadelphia angesiedelten Hochöfen; sie sind zumteil schon erlegen, und es scheint, dass man die Oefen, die ihr Erz aus der berühmten Cornwall-Grube entnehmen, kaum als lebensfähig ansieht. Ob die Edisonsche Erfindung zur Anreicherung der örtlichen armen Erze imstande sein wird, den unzweifelhaften Rückgang dieser Gruppe aufzuhalten, der von Sir A. S. Hewitt in sehr eindringlicher Weise beklagt wird, muss die Zukunft lehren. Die vierte, sogen. südliche Gruppe, deren Hauptvertreterin die Tennessee Coal & Iron Co. mit mehr als einem Dutzend Hochöfen ist, hat den unzweifelhaften Vorteil, Erz und Kohle in nächster Nähe bei einander zu haben; aber sie hat mit Arbeiternot und dem Mangel eines naheliegenden Absatzmarktes zu kämpfen. Alabama hat im Jahre 1897 annähernd 1 Million, Virginia 300000 t und Tennessee ¼ Million t Roheisen erblasen.

Im ganzen darf man wohl behaupten, dass die neuere Entwicklung in den Vereinigten Staaten mit Macht darauf hindrängt, die dortige Eisenherstellung in den Händen einiger weniger Riesenunternehmen zu vereinigen. Vielleicht nicht mit Unrecht wird hieraus der Schluss gezogen, dass dem Eisenmarkt Mafsnahmen nach dem Vorbild der Standard Oil Co. bevorstehen.

Erzeugung und Verbrauch von Roheisen hielten in den Vereinigten Staaten nicht immer gleichen Schritt, und so sehen wir, dass das Land in einzelnen Jahren des wirtschaftlichen Aufschwunges

---

[1]) Ueber die gesamte Bewaffnung der Kriegschiffe wird demnächst ein ausführlicher mit Abbildungen versehener Aufsatz erscheinen.

[2]) Vergl. Z. 1896 S. 791.



nicht unerhebliche Mengen Roheisen aus der alten Welt bezogen hat, so im Jahre 1872 264256 t und 1880 700864 t zumeist aus dem Vereinigten Königreich; dagegen kamen in Zeiten des Niederganges nur geringe Mengen inbetracht, so im Jahre 1877 nur 59697 t und 1894 sogar nur 15582 t, in den letzten Jahren bekanntlich fast nichts.

Deutschland hat sich an der Einfuhr von Eisen nach den Vereinigten Staaten mit stellenweise verhältnismäfsig beträchtlichen Posten manganhaltigen Roheisens aus dem Siegerland beteiligt; aufserdem hat es in den 80er Jahren grofse Mengen Walzdraht wie auch Eisenbahnmaterial, Halbzeug u. dergl. hinübergeschickt.

Wenn man die heutigen Erzeugungsverhältnisse und -mittel der Vereinigten Staaten überschaut und gleichzeitig berücksichtigt, mit welch leichtem Entschluss drüben Dutzende von Hochöfen angeblasen und wieder gelöscht werden, um die Erzeugung dem Bedürfnis anzupassen, so scheint eine auch nur vorübergehende Rückkehr der Verhältnisse, die bei hochgehender Marktlage europäischen Erzeugnissen den Eingang in die Union gestatteten, zunächst ausgeschlossen zu sein. Deswegen hat indessen die Begegnung zwischen Eisenhüttenerzeugnissen der alten und der neuen Welt nicht aufgehört; es ist nur der Kampfplatz gewechselt. Die Vereinigten Staaten sind selbst in energischer Weise zur Ausfuhr geschritten, und zwar nicht nur von Roheisen, sondern auch von Halb- und Fertigfabrikaten aller Art. Es betrug Amerikas Ausfuhr

	in der Zeit vom 1. Januar bis 30. September 1896	1897
	t	t
Roheisen	26918	171098
Schrott	848	32466
Stabeisen usw.	7664	40011
Eisenbahnschienen { Eisen	561	4918
Eisenbahnschienen { Stahl	50841	88573
Bandeisen	161	571
Eisenbleche und Platten	470	2883
Stahlbleche	610	2175
Draht	25700	39088

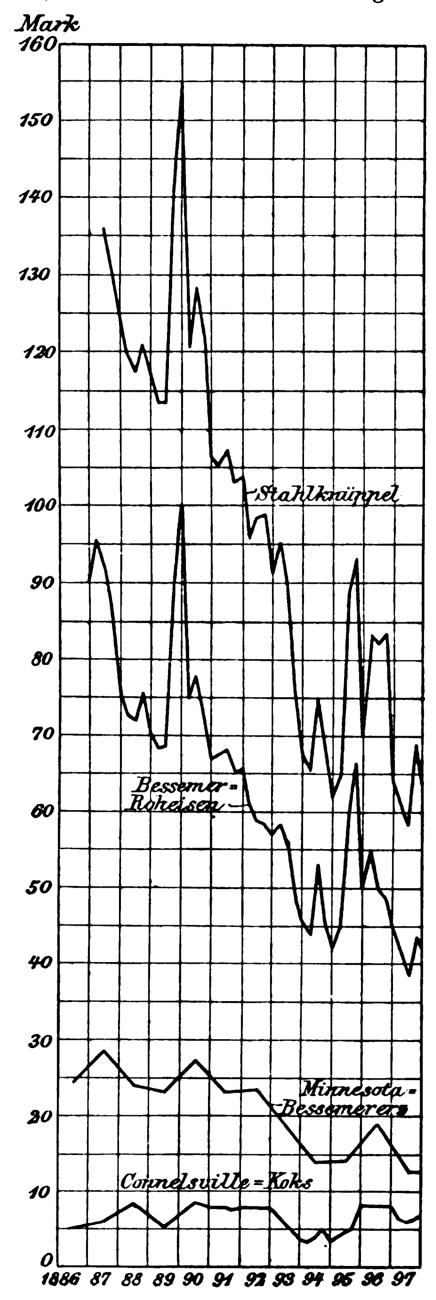
in der Zeit vom 1. Juli bis 30. September 1897 (wird erst ab 1. Juli getrennt geführt):

	t
Knüppel	2343
Walzdraht	6310
Bauwerkeisen	6705

Es ist bekannt, dass grofse Ladungen von amerikanischen Schienen, Draht und Drahtfabrikaten und gusseisernen Röhren nach den südamerikanischen und ostasiatischen Ländern gegangen sind und fortwährend gehen, dass amerikanische Schienen England in dessen indischen Kolonien erfolgreich Wettbewerb machen und dass in Liverpool und anderen englischen und belgischen Häfen amerikanisches Roheisen, Halbzeug u. a. m. fortwährend eingeht. Auch in Hamburg und Ruhrort ist amerikanisches Roheisen, Bandeisen u. a. m. aufgetaucht, wenn auch bisher nicht in Mengen, welche als erheblich zu bezeichnen sind, insbesondere nicht, wenn man sie in Vergleich mit der mächtigen englischen Ausfuhr stellt; sogar unsere deutsche Ausfuhr an Eisen- und Stahlfabrikaten hat an Wert ungefähr das 6- bis 7 fache. Trotzdem stehen wir hier vor einer Thatsache, die einen vollständigen Umschwung des bisherigen Verhältnisses zwischen der alten und der neuen Welt bedeutet, und zwar einen Umschwung, der mit einer solchen Plötzlichkeit eingetreten ist, wie es sonst in der Geschichte des Welthandels selten zu sein pflegt. Der Unterschied ist so auffällig grofs, dass er nicht nur Aufklärung der Ursachen wünschenswert erscheinen lässt, sondern vorab die Frage nahelegt, ob der Wechsel dadurch hervorgerufen ist, dass Umwälzungen in den Grundlagen der amerikanischen Eisendarstellung vor sich gegangen sind, ob wir etwa mit solchen Aenderungen zu rechnen haben, wie sie durch den Uebergang von Holz- zu Steinkohle eintraten, der z. B. zu einer Krise in der schwedischen Eisenindustrie führte.

Diese Frage ist an sich nach Ansicht des Vortragenden mit »nein« zu beantworten, wenn man nicht als Aenderung in den Grundlagen die Aufschliefsung ausgedehnter und mächtiger Eisenerzlager in dem nördlichen Seegebiet gelten lassen will, deren Abbau wesentlich billiger als auf den benachbarten älteren Gruben ist. Die im Jahre 1892 eröffnete Mesabi-Grube, die jüngste ihrer nördlichen Schwestern, hat es in der Saison des verflossenen Jahres auf nicht weniger als 4280873 t gebracht, d. h. auf nahezu ein Drittel der 12215645 t betragenden Gesamtförderung jenes Jahres (1896: 9934828 t). Die durch diese Umwälzung im Gebiet des Oberen Sees hervorgerufene Verbilligung der Erze macht jedoch nur einen Bruchteil der Gesamtverbilligung aus, welche die amerikanische Eisendarstellung seit 1890 erfahren hat. Im übrigen ist diese fortschreitende Verbilligung, auf welcher der Erfolg der amerikanischen Eisenindustrie in letzter Linie beruht, lediglich auf Ausbildung der vorhandenen Grundlagen zurückzuführen.

Der Redner erörtert nun zunächst die Preisveränderungen, welche die beiden wichtigsten grundlegenden Rohstoffe und Halbfabrikate seit Anfang der achtziger Jahre erlitten haben, wobei er vorausschickt, dass er es heute nicht als seine Aufgabe ansehe, auch die Fertigfabrikation hier und drüben in Vergleich zu stellen. Zu dem Zweck hat er die Notirungen für die mafsgebenden Zwischenfabrikate, nämlich Bessemer-Roheisen und Stahlknüppel, für den genannten Zeitraum aufgestellt, und wenngleich die einzelnen Zahlen auch nicht völlige Richtigkeit beanspruchen können, so dürfte das Bild, welches die Schaulinien der Figur zeigen, doch im



allgemeinen zutreffend sein. Es fällt zunächst die Unstetigkeit, das jähe Auf und Nieder auf, dessen üble Folgen für das gesamte wirtschaftliche Leben Amerikas unverkennbar sind. Die Schaulinien lassen noch eine zweite charakteristische Erscheinung erkennen, dass nämlich bei jedem geschäftlichen Niedergange, der in dem Zeitraum eingetreten ist, der Preisstand einen tieferen Punkt als vorher einnimmt, sodass, abgesehen von den Sprüngen, die Linie eine starke Bewegung nach abwärts zeigt.

Um die Anteile nachzuweisen, mit denen bei der Verbilligung des Roheisens die Rohstoffe beteiligt gewesen sind, hat der Redner in derselben Figur unten die Preise für die Erze vom Oberen See (loco Stapelplätze an den unteren Seen) und für Connelsville-Koks ab Ofen als die der Menge nach weitaus bedeutendsten Rohstoffe zugefügt.

Der Einfluss der Erzverbilligung in Amerika dürfte thatsächlich noch gröfser gewesen sein, als er in dem Bilde zum Ausdruck kommt, weil die Preise die Marktpreise loco Hafen Cleveland sind, während bekanntlich Carnegie in neuerer Zeit selbst die Mesabi-Erze abgräbt und seine Unkosten hierbei auf nicht mehr als 1,05



bis 2,50 *M* geschätzt werden. Aehnliches trifft für die Koks zu, da auch hier die Zentrale in den Händen Carnegies liegt.

Inwieweit die anderen Umstände im Hochofenbetrieb beteiligt gewesen sind, lässt sich annähernd ebenfalls feststellen. Für »allgemeine Unkosten« rechnet man heute in den Ver. Staaten bei den grofsen Oefen etwa 1/2 $ pro t, während nach den umfangreichen Erhebungen, die Carroll D. Knight vor etwa zehn Jahren für das United States Labour Bureau angestellt hat, damals im Durchschnitt 0,73 $ hierfür gerechnet wurden. Die inzwischen eingetretene Ermäfsigung kann man wohl mit Recht auf die Vergröfserung der Erzeugung zurückführen.

Anders liegt die Sache dagegen bei den Arbeitlöhnen. Diese werden im Pittsburger Revier heute auf rd. 3/4 $ pro t gegenüber 1,47 $ vor etwa zehn Jahren bemessen, d. h. die auf 1 t bezahlten Löhne sind um etwa die Hälfte seit zehn Jahren verringert worden. Ohne Zweifel ist ein Teil dieser Verringerung ebenfalls auf die heutige gröfsere Leistungsfähigkeit und die technischen Fortschritte, ein Teil aber auch auf eine fast allgemeine Herabsetzung der Arbeitlöhne in Amerika zurückzuführen. Zum Beweis dafür, dass der Lohnstand in Amerika neuerdings durchweg auf ein niedrigeres Niveau gesunken ist, führt der Redner die folgenden ihm von einwandfreien amerikanischen Zeugen gemachten Angaben an:

»Meine persönliche Erfahrung ist, dass alle Klassen Metall-»arbeiter heute weniger verdienen und mehr arbeiten als im Jahre »1893 und vorher, gleichviel ob es sich um Hand- oder Maschinen-»arbeit handelt. In einigen Fällen, in denen es sich um die soge-»nannten »tonnage men« (Stückarbeiter) handelt, mag der Arbeiter »heute noch ebensoviel oder nahezu ebensoviel verdienen wie vor »fünf Jahren, aber nur durch weit gröfsere Anstrengung.«

So schreibt ein in Pennsylvanien ansässiger Fabrikant, während ein anderer aus dem Pittsburger Revier u. a. bemerkt:

»Im Jahre 1893 setzten die meisten Fabriken die Löhne um »20 pCt herab; seit jener Zeit sind überall weitere Verminderungen »um 20 bis 40 pCt vorgenommen worden. Im allgemeinen möchte »ich sagen, dass der Arbeiter heute 2/3 von dem Lohne erzielt, den »er im Jahre 1893 verdiente.«

Die Bezahlung der gewöhnlichen Handarbeit ist nach anderer Nachricht in den Fabrikbezirken Pennsylvaniens auf 10 Cents für die Stunde bei zehnstündiger Arbeitzeit zurückgegangen.

»Die Erzbergleute in der Gegend des Oberen Sees«, so heifst es in einem dritten Schreiben, »sind in der letzten Zeit in ihren »Löhnen arg beschnitten worden, und Streiks folgten rasch auf »einander. Aber solange in der Mesabi-Grube das Erz mit Dampf-»schaufeln gegraben wird, müssen eben die Marquette-, Vermillion-»und Gogebic-Gruben nachhinken, so gut es geht. Dass das nicht »zur Festigung der Löhne beiträgt, ist klar.«

Bezeichnend für die heutige Lage der Verhältnisse ist ein in der zweiten Hälfte des Januars gegenüber Ausstandgelüsten erlassener Warnungsruf an die Gewerkvereine; seien auch die Werke so mit Aufträgen überhäuft wie nie zuvor, so seien die erzielten Preise derartig niedrig, dass der geringste Aufschlag im Material oder in den Löhnen den kargen Gewinn, soweit er überhaupt noch erzielt werde, in Verlust umwandeln werde. Die Beschäftigung ist, nebenbei bemerkt, auf manchen Stahlwerken so dringend, dass sie auch an den Sonntagen durchlaufen, d. h. dass man von einer gesetzlichen Vorschrift über Einschränkung der Betriebe wegen Sonntagsruhe nichts zu kennen scheint; der einzige, seitens der Amalgamated Association erhobene Einspruch wird umsomehr nur als Formsache bezeichnet, als den Arbeitern die Gelegenheit, ihren Verdienst zu erhöhen, nicht unwillkommen sei.

Diese von zuverlässigen Männern, die im Fabrikationsleben stehen, gemachten Angaben bestätigen, dass in den letztverflossenen fünf Jahren die Löhne in Amerika nicht unwesentlich gesunken sind.

Leider ist es dem Redner nicht möglich gewesen, die Schaulinien, welche sich auf die Erz- und die Kokspreise beziehen, auch auf die auf 1 t entfallenden Frachtkosten auszudehnen. Aber einzelne Angaben sind ihm bekannt, die über den Einfluss dieses Punktes sicheren Anhalt geben.

In seinem Buch »Principles of the manufacture of iron« giebt Sir Lowthian Bell die Transportkosten, welche im Jahre 1884 auf den zur Herstellung von 1 t Roheisen erforderlichen Materialien loco Pittsburg lasteten, auf 40 sh 6 d an; darunter erscheint das Eisenerz vom Oberen See mit 23 sh pro t, während heute für dieselbe Menge auf dieselbe Entfernung nicht mehr als 6 1/2 bis 8 1/2 *M* Transportkosten zu rechnen sind.

Im Jahre 1870 kostete der Transport einer Tonne Erz zu Schiff von Marquette nach Erie 12,60 *M*, heute 1,70 *M* bis 2,50 *M*!

Die Umwälzung auf diesem Gebiet, die sich zahlenmäfsig dadurch ausdrückt, dass die Verfrachtung der Erze bis zum Hüttenplatz heute nur 1/4 bis 1/6 von dem kostet, was sie vor zwanzig Jahren gekostet hat, fordert unsere volle Aufmerksamkeit heraus. Auf sie ist schliefslich das Geheimnis des amerikanischen Erfolges zurückzuführen, dem es gelungen ist, eine Entfernung von 1500 km zwischen Erzlagerstätten und Hochöfen zu überwinden. In den Ver. Staaten sind die Frachttarife für Rohstoffe bis auf 0,8 und sogar 0,64 Pfg. pro tkm und für Fertigfabrikate bis auf 1,2 Pfg. hinuntergegangen. Das Mittel, durch welches die Amerikaner diese Verbilligung erreicht haben, ist in erster Linie wohl, dass sie die Tarife nach kaufmännischen Grundsätzen bilden, d. h. die Selbstkosten der Massentransporte festsetzen und ohne Rücksicht auf den anderen Verkehr die Tarife berechnen. Bei Aufstellung der Selbstkosten fällt aber weiter unzweifelhaft schwer ins Gewicht, dass man die Ladefähigkeit der Eisenbahnwagen vergröfsert, das Verhältnis der toten zur Nutzlast günstiger gestaltet und bei den Ein- und Ausladevorrichtungen arbeitsparende Vorrichtungen eingeführt hat.

Die neuesten Erfahrungen in den Ver. Staaten führen dahin, dass man auf allen Bahnen, auf denen Massentransporte zu bewältigen sind, schwere Züge mit grofsen Güterwagen einrichtet. So erhielt im vorigen Herbst die Schoen Co. 600 aus Flusseisen gebaute Wagen von je 100 000 Pfund (rd. 45 t) Tragfähigkeit von der Pittsburg Bessemer Lake Erie-Eisenbahn und weitere 50 Stück von der Pittsburg Lake Erie-Bahn in Auftrag, während die Pennsylvania-Bahn damit umgeht, Wagen von 110 000 Pfund Tragfähigkeit einzustellen. Wenn man nun, der amerikanischen Rechnung folgend, einen Zug von 30 Wagen zu je 45 t zugrunde legt, so würde dieser 1350 t zu schleppen vermögen, während das tote Gewicht der Wagen auf rd. 460 t angegeben wird. Wollten wir in Deutschland eine gleich grofse Last fortschaffen, so bedürften wir dazu von unsern 12 1/2 t-Wagen 108 Stück, die ein Eigengewicht von 2 bis 300 t mehr als der aus dreifsig 45 t-Wagen bestehende amerikanische Zug haben würden. Stellte man die deutschen Wagen in zwei Züge ein, so würde noch jeder für sich länger als der amerikanische Einzelzug sein. Welche hohen praktischen Vorteile die letztere Zuganordnung vor der ersteren hat, liegt auf der Hand.

Der Vortragende regt diese Frage an, trotzdem ihm wohl bekannt ist, dass die versuchsweise eingeführten gröfseren Wagen, sogar die 15 t-Wagen, bei einem Teil der Verfrachter wenig beliebt sind. Wollen wir aber wettbewerbfähig bleiben, so hat unsere auf Massenbewegung beruhende Industrie alle Veranlassung, auf vorübergehende Unbequemlichkeiten, die in der Uebergangzeit unvermeidlich sind, nicht zu achten. Gerade jetzt scheint es an der Zeit, die zahlreichen Fragen aufzurollen, welche hierbei inbetracht kommen und das Interesse der Eisenbahnbehörde und der Grofsverfrachter gleichmäfsig in Anspruch nehmen, zumal unsere Staatseisenbahn vor umwälzenden Veränderungen steht, sofern sie den wachsenden Bedürfnissen des Verkehrs gerecht werden, d. h. einfach die Pflicht thun will, die ihr als Staatsbehörde und Inhaberin des Verkehrsmonopols obliegt.

Durch mehrere bedeutsame Kundgebungen ist die Ueberzeugung, dass in unserem Verkehrswesen ein neuer, weniger fiskalischer Geist Platz greifen müsse, in der letzten Zeit öffentlich zum Ausdruck gekommen und damit sind auch gleichzeitig die Mittel angedeutet, die bei Durchführung der Umgestaltung in Anwendung zu bringen sind.

Haarmann hat in einem im Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin gehaltenen Vortrag[1]) ausgeführt, wie im Eisenbahnwesen Betriebsicherheit und Wirtschaftlichkeit sich gegenseitig bedingen, und hat einen guten Oberbau unter Hinweis darauf gefordert, dass im Laufe der letzten Jahre unser rollendes Material an Gewicht erheblich zugenommen hat und die Geschwindigkeit der Züge gröfser geworden ist, dass dagegen von 1880/81 bis 1895/96 das Durchschnittsgewicht der Schienen aller vollspurigen deutschen Bahnen um mehr als 4 pCt zurückgegangen ist. In erster Linie hat er gefordert, dass der Oberbau sich durch Schwere und Steifigkeit der Schienen in höherem Mafse als seither auszeichne; weiter fordert er thunliche Vermeidung der Schienenstöfse, entsprechendes Material und kunstgerechte Verlegung im Schotter.

Eine wertvolle Ergänzung zu diesen Ausführungen bieten die Ergebnisse, zu denen Bergmeister Engel gelangt ist, indem er der im Herbst des verflossenen Jahres wie alljährlich um diese Zeit brennend gewordenen Frage des Wagenmangels nachging. Seine Untersuchungen erstrecken sich auf die Zeit von 1885/86 bis 1895/96; sie zeigen, dass die Gleisentwicklung mit der Verkehrszunahme nicht Schritt gehalten hat, und dass der Wagenmangel nur die Erscheinungsform der Verkehrsnot ist, deren Ursache tiefer liegt, nämlich einmal in der mangelnden Gleisentwicklung, vor allem aber in dem zögernden Vorgehen der Staatseisenbahnverwaltung gegenüber den Forderungen des Verkehres. In einer Denkschrift, die der Zentralverband deutscher Industrieller kürzlich an das preufsische Abgeordnetenhaus gerichtet hat, werden Erweiterung und Neuanlage von Bahnhöfen, Vermehrung der Gleise und Bau von Parallelbahnen als dringend geboten bezeichnet.

Die Ausführungen Engels haben Widerspruch erfahren durch eine Abhandlung, welche unter dem Titel »Wagenmangel und Wasserstrafsen« vom Eisenbahndirektions-Präsidenten Todt veröffentlicht ist. Todt hält es nicht für berechtigt und sachlich begründet, gegen die preufsische Staatsbahnverwaltung den Vorwurf engherziger Ausnutzung ihres Verkehrsmonopols zu erheben, weil sie, von dem plötz-

---

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 98.

lichen Aufschwung der Industrie nicht minder überrascht als diese selbst, vorübergehend den Verkehrsanforderungen nicht voll gerecht zu werden vermochte. »Von einer solchen Ausnutzung«, sagt er, »könnte mit Recht gesprochen werden, wenn die Staatseisenbahnverwaltung unthätig den gesteigerten Verkehrsansprüchen gegenüberstände, oder, dem Beispiele der Industrie folgend, den Aufschwung zur Erhöhung der Preise für ihre Leistungen benutzen wollte. Jenes ist nicht der Fall, und vor letzterem ist die Industrie zu ihrem Glück durch das Staatsmonopol nicht nur geschützt — nein, die Staatsverwaltung setzt im Gegenteil die Kohlentarife während des Aufschwungs und während der gleichzeitigen Steigerung der Gehälter, Löhne und Materialpreise erheblich herab: eine Monopolausnutzung, wie sie gewiss nicht häufig vorkommt.«

Das Befremden gegenüber einer solchen Auffassung der Pflichten der Eisenbahnverwaltung als Monopolinhaberin und Staatsbehörde ist in industriellen Kreisen wohl ganz allgemein. Abgesehen hiervon aber übersieht der Verfasser mancherlei. Zunächst vergisst er, dass man es an rechtzeitigen, dringlichen Warnungen nicht hat fehlen lassen; er vergisst weiter, dass seit der Verstaatlichung die Tarife fast vollständig unverändert geblieben sind; denn auch die von ihm gerühmte Herabsetzung der Kohlentarife kann nur als eine geringfügige Abschlagzahlung bezeichnet werden; er lässt ferner aufser acht, dass, wenn wir heute in unseren Industriebezirken noch die Privatbahnen hätten, diese ganz unzweifelhaft längst mit wesentlichen Herabsetzungen der Massengütertarife vorgegangen wären und z. B. zwischen dem gröfsten Erzrevier und dem gröfsten Kohlenbecken Deutschlands längst die von der Industrie geforderten Beziehungen hergestellt hätten. Todt denkt schliefslich auch nicht daran, dass die Verzinsung der Staatseisenbahn-Kapitalschuld im Betriebsjahr 1896/97 nicht weniger als 7,15 pCt betragen hat und für 1897/98 sogar auf 7,30 pCt veranschlagt ist. Diese Verzinsung erscheint um so höher, als sie grofse, wenig erträgliche Strecken unseres Vaterlandes einbegreift und sich nicht auf das ursprüngliche Aktienkapital der Privatgesellschaften, sondern auf die zumteil sehr viel höheren Ankaufsummen bezieht. Rechnet man in dieser Weise, so ergiebt sich die genannte Verzinsung sicherlich als wesentlich höher als die durchschnittliche Verzinsung industrieller Unternehmungen. Zu ganz besonderem Danke würde die Industrie Hrn. Todt verpflichtet sein, wenn er sich der Mühe unterziehen wollte, den Anteil zu berechnen, der bei den auf solche Weise ermittelten Einnahmen der Eisenbahnverwaltung auf die Massentransporte entfällt.

Ist nun vonseiten der Industrie seit lange die Herabsetzung der Gütertarife als sowohl der Gerechtigkeit entsprechend wie auch zur weiteren gedeihlichen Entwicklung notwendig bezeichnet worden, so entspringen im Hinblick auf die neueren Vorgänge in den Ver. Staaten diese Forderungen einer dringenden, unerbittlichen Notwendigkeit. Die neuere Entwicklung in den Ver. Staaten drängt uns gebieterisch die Ueberzeugung auf, dass baldiges und durchgreifendes Vorgehen auf dem Gebiete der Frachterleichterung geboten ist.

Vor vierzehn Jahren schrieb Sir Lowthian Bell: »Ein hauptsächliches und zu gleicher Zeit unüberwindliches Hindernis gegen die Darstellung von billigem Roheisen im Norden bildet die im allgemeinen zwischen Erz und Brennstoff vorhandene Entfernung.« Dass in der Beseitigung jenes »unüberwindlichen Hindernisses« der Erfolg der amerikanischen Eisenindustrie liegt, glaubt der Vortragende nachgewiesen zu haben; den Deutschen aber zeigt diese Thatsache gleichzeitig den Weg, den sie zu nehmen haben, um nicht aus dem Felde geschlagen zu werden. Die Gegenwehr müsste an sich um so leichter werden, als die hauptsächlichen bei uns inbetracht kommenden Entfernungen, wie der Redner an zwei grofsen Karten nachweist, nur Bruchteile der amerikanischen sind.

Als Nachteil ist für uns der Umstand zu bezeichnen, dass unsere aus der Jura- und Kreideformation stammenden Erze, auf welche die Hochöfen der Hauptsache nach angewiesen sind, bei weitem nicht so metallhaltig wie die ausgezeichneten Erze der Oberen Seen sind, dass ferner unsere höherhaltigen Erze, wie die Siegerländer Spateisensteine, die Nassauer Roteisenerze usw., nur unter Aufwendung hoher Kosten zu gewinnen sind. Diese Nachteile können uns jedoch nur anspornen, energisch vorzugehen.

Um die Befürchtung von vornherein zu beseitigen, dass mit weitgehenden Frachtermäfsigungen einerseits wirtschaftliche Verschiebungen und anderseits grofse, vom preufsischen Staatsbudget nicht ertragbare Einnahmeausfälle verbunden sein würden, hat keine geringere Autorität als der Geh. Finanzrat Jencke vor zwei Jahren den Vorschlag gemacht, die Fracht-Einheitsätze stufenweise, etwa jeweils um 1/10 Pfg., herabzusetzen[1]). Leider ist man der Ausführung dieses Vorschlages inzwischen nicht näher getreten: die Frage der Ermäfsigung unserer Rohstofffrachten befindet sich eben heute wie seit schier 20 Jahren im Zustande der Versumpfung; denn das wenige, was seither geschehen ist, ist an sich unbedeutend und kommt gegenüber den Riesenfortschritten, die der Massenverkehr in den Ver. Staaten gemacht hat, überhaupt nicht inbetracht.

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 385.

Man kann vom volkswirtschaftlichen Standpunkt über den Entwicklungsgang, den die amerikanische Roheisenerzeugung neuerdings genommen hat, sehr verschiedener Meinung sein. Der Redner persönlich neigt der Ansicht zu, dass der überhastete Abbau der nördlichen Erzfelder gewissermafsen als Raubwirtschaft zu bezeichnen ist, dass die amerikanischen Eisenhütten ihren ursprünglichen Zweck, nämlich die darin angelegten Kapitalien angemessen zu verzinsen, anscheinend vergessen haben, und an dessen Stelle die Sucht getreten ist, die Erzeugungen in sportartiger Weise zu steigern, ohne sich um die Absatzverhältnisse zu kümmern. Er ist der Meinung, dass weise Haushaltung mit den Naturschätzen und Anpassung der Erzeugung an den Absatz, wie wir es z. B. in unserm Vaterlande in Ilsede-Peine sehen, richtiger und von segensreicherer Wirkung für das Allgemeinwohl sind als das sprunghafte Vorgehen der Amerikaner. Aber welcher Ansicht man hierüber auch sein möge, mit der Thatsache der grofsen Erzeugungsmengen haben wir zu rechnen, und unsere Pflicht ist es, uns rechtzeitig nach Mitteln umzusehen, um dem Wettbewerb, der uns aus der amerikanischen Eisenindustrie droht, entgegenzutreten und den Fortbestand und die Entwicklung unserer heimischen Eisenindustrie zu sichern.

Die glückliche Lösung der Frachtenfrage, in der das einzige Mittel zu erblicken ist, wenn man von einer Herabsetzung der Löhne absieht, ist gleichzeitig entscheidend dafür, ob es unserm Vaterlande gelingen wird, seine Eisenindustrie wettbewerbfähig zu erhalten und ihre Entwicklung zum Wohle unserer gesamten Bevölkerung ebenso kräftig und in derselben stetigen Gangart zu fördern, wie dies erfreulicherweise in den letzten Jahren der Fall gewesen ist. Der Redner erinnert zum Schluss daran, dass die Geschichte des Eisens die Geschichte unserer gewerblichen Entwicklung ist, und verleiht der Bitte Ausdruck, dass man in allen Kreisen unseres Vaterlandes eingedenk sein möge der Wahrheit des Spruches:

»Kohle und Eisen beherrschen die Welt.«

In der nachfolgenden Erörterung wies Hr. Landtagsabgeordneter Dr. Beumer auf die Notwendigkeit des Ausbaues eines leistungsfähigen Wasserstrafsennetzes hin. Hr. Landtagsabgeordneter Bueck betonte noch einmal die Notwendigkeit der Herabsetzung der Eisenbahngütertarife, und Hr. Geheimrat Lueg legte dar, wie diese Herabsetzung im eigenen Interesse der Eisenbahnen liege.

Darauf sprach Hr. Prof. Dr. W. Borchers über

Elektrometallurgisches aus der Eisenindustrie.

Auch der Nicht-Elektrotechniker wird ohne eingehendes Studium zwei Erhitzungsarten kennen und zu unterscheiden wissen: als erste die der Glühlampe, welche kurz als Widerstandserhitzung bezeichnet werden möge, als zweite die der elektrischen Bogenlampe, welche Lichtbogenerhitzung genannt werden soll. Nach den Grundsätzen, die in den bekannten Beleuchtungskörpern ausgeprägt sind, heizt man auch die elektrischen Oefen; doch kann man bei beiden Arten noch je zwei Unterabteilungen feststellen. Bei der Widerstandserhitzung bildet in dem einen Falle der zu erhitzende Gegenstand selbst den Widerstand. In Elihu Thomsons Schweifsapparat bildet den Widerstand die Schweissstelle, die, teils wegen der Querschnittsverringerung an dieser Stelle, teils weil hier die zusammenstofsenden Moleküle sich nicht in so inniger Berührung befinden wie in den Stäben selbst, weniger leitfähig ist. Der Redner zeigt ferner einen schon vor vielen Jahren von ihm benutzten Versuchsofen nach dem Héroult-System. Er giebt absichtlich nicht das Bild des ursprünglichen Héroult-Ofens wieder, da dieser nur die Herstellung von Aluminiumlegirungen gestattete. Ein einfaches Beispiel für Oefen mit mittelbarer Widerstandserhitzung, in denen sich also die zu erhitzenden Stoffe in Berührung mit einem elektrisch erhitzten Widerstande befinden, giebt ein Ofen, wie ihn der Redner ebenfalls seit mehr als 10 Jahren für Versuchzwecke benutzt hat, und mit Hülfe dessen es ihm schon 1888 gelungen ist, alle bis dahin für unreduzirbar gehaltenen Oxyde durch elektrisch erhitzten Kohlenstoff zu reduziren. Hierher gehört auch der bekannte Ofen von de Laval, in welchem Eisenschwamm innerhalb einer durch Wechselströme erhitzten Schmelze von Magnesit eingeschmolzen und gereinigt werden sollte.

Bei der Lichtbogenerhitzung kann man ebenfalls von einer unmittelbaren und einer mittelbaren Heizung sprechen. Im ersten Falle ist der zu erhitzende Gegenstand Pol eines Lichtbogens. Charakteristische Konstruktionen dieser Art sind die Oefen von Karl Wilhelm Siemens aus dem Jahre 1878, der bekannte Benardos-Apparat zum Löten, Slavianoffs Schmelzvorrichtung zur Ausbesserung von Gusstücken und viele der neueren Karbidöfen. Bei nicht leitfähigem Schmelzgut muss natürlich dafür gesorgt werden, dass sich auch ohne den zu erhitzenden Stoff ein Lichtbogen bilden kann. Jener muss also in einen durch unabhängige Lichtbogen erhitzten Raum gebracht werden. Auch für diesen Fall hat Siemens schon im Jahre 1878 gesorgt. Wenn dann noch berücksichtigt wird, dass Siemens in einer englischen Patentschrift (Nr. 2110 von 1879) schon darauf hinwies, dass man durch einen aufserhalb des Schmelzraumes liegenden Elektromagneten den Lichtbogen aus nicht erwünschten

Richtungen ablenken könne, so ist ersichtlich, dass er thatsächlich alle Konstruktionsbedingungen für elektrische Lichtbogenöfen festgestellt hat. In den neueren so viel genannten Oefen von Moissan, Chaplet, Ducretet und Lejeune finden wir thatsächlich nur in den Formen veränderte Siemens-Tiegel wieder. Noch mag der Zerenersche elektrische Lötapparat Erwähnung finden, der ja in eisenhüttentechnischen Kreisen schon bekannt genug geworden ist.

Untersuchen wir nun zunächst, was uns der elektrische Ofen, sei er dieser oder jener Bauart, bietet.

Wenn das Joulesche Gesetz richtig ist, so müssten wir jede Temperatur erzeugen und jede Wärmemenge auf den kleinsten Raum verteilen können. Nach Joule wird in jedem von einem elektrischen Strome durchflossenen Leiter eine Wärmemenge erzeugt, welche in g-W.-E. gemessen $= 0{,}24\, J^2 WS$ ($J =$ Stromstärke in Amp, $W =$ Widerstand in Ohm, $S =$ Zeit in sek) ist. Je gröfser wir also W, oder bei gegebenem Widerstande J machen, desto gröfser wird die für einen bestimmten Raum erhältliche Wärmemenge. Auch in den vollständig richtig verlegten, nicht für Heizzwecke, sondern nur zur Stromführung und -verteilung bestimmten Leitungen unserer Elektrizitätsanlagen wird Wärme erzeugt; die Menge derselben steht aber zu der Wärmeleitfähigkeit des Leiters selbst und seiner Umgebung in einem derartigen Verhältnis, dass die Temperatur des Leiters ziemlich konstant bleibt. Vergröfsern wir also dieses Verhältnis, so wächst damit auch die Temperatur, die wir thatsächlich bis ins Unendliche steigern könnten, wenn nicht unser widerstandsfähigstes Leitungsmaterial, der Kohlenstoff, in seiner Verflüchtigungstemperatur eine Schranke gezogen hätte, über die wir bis jetzt noch nicht hinauskonnten. Kohlenstoff verdampft bekanntlich bei 3500° und schmilzt auch in der Nähe dieser Temperatur. Da das letztere vielfach bezweifelt wird, so weist der Redner auf zwei vor ihm liegende Kohlestäbe hin; diese waren gerade, nahmen aber eine wellenförmige Gestalt an, als sie nur wenige Sekunden lang durch einen Strom erhitzt wurden, der auf 1 qmm Querschnitt nur wenig über 10 Amp betrug. Es ist also ersichtlich, dass man einer Kohlenstoffmasse nur schnell genug die erforderliche Wärme zuzuführen braucht, um sie auch unter gewöhnlichem Druck schmelzen zu können. Dies zeigt uns ferner, dass wir auch mittels der Widerstandserhitzung — wie mit der Lichtbogenerhitzung, für welche die Temperatur zu 3500° gemessen ist — die Verflüchtigungs- und Schmelztemperatur des Kohlenstoffes gut erreichen können. Und damit kommen wir auch einstweilen aus; denn die Feuerungstechnik konnte früher über 2000° nicht hinauskommen. Für die meisten, selbst hartnäckigen Fälle brauchen wir diese Temperatur aber nicht einmal. Wenn wir z. B. berücksichtigen, dass bei Stromdichten von 10 bis 15 Amp pro qmm Querschnitt eines Stoffes von der Leitfähigkeit der Lichtbogenkohlen bereits die Verdampfungstemperatur des Kohlenstoffes erreicht wird, während bei 0,5 bis 1 Amp pro qmm nur Temperaturen von 500 bis 600° auftreten, so ist klar, dass die bei 5 Amp erreichte Temperatur, bei der schon Kalk zu Calcium und Calciumkarbid reduzirt worden ist, weit unter 3500° gelegen haben muss.

Wir brauchen thatsächlich durchaus nicht zu fürchten, auf elektrischem Wege für den einen oder andern Zweck unzureichende Wärmegrade zu erzielen, sondern wir werden vielmehr, wie dies bisher geschehen, Gewicht darauf zu legen haben, nicht durch unnötig hohe Temperaturen Verschwendung zu treiben.

Ein Vergleich der Widerstands- und der Lichtbogenöfen ergiebt Folgendes:

Beide ermöglichen die Erzeugung von Temperaturen bis 3500°. Während man aber durch Widerstandserhitzung jede Temperatur bis zu diesem Grade zu erzeugen imstande ist, werden im Lichtbogenofen dort, wo der Bogen entsteht, immer 3500° herrschen.

Es ist auch ohne weiteres klar, dass die gleichmäfsige Verteilung von Wärme durch eine grofse Masse viel sicherer durch die Widerstandserhitzung zu erreichen ist als durch die Lichtbogenerhitzung. Durch Mischung leitfähiger und dielektrischer Stoffe kann man der zu erhitzenden Masse jeden Widerstand erteilen, um sie dann durch Einbringen in bestimmte Querschnitte jedem Strome anzupassen. Man kann ferner beliebig viele Widerstände in eine nicht leitende Masse einlegen und sie augenblicklich durch und durch auf jede Temperatur bringen. Im Lichtbogenofen lassen sich zwar auch viele Bogen erzeugen, die Bogen lassen sich auch in mehr oder weniger grofse Entfernung vom Schmelzgut bringen, um dieses auf eine unter 3500° liegende Temperatur zu erhitzen; aber, wie schon betont, erzeugt man hier immer erst 3500° an einzelnen beschränkten Plätzen und muss von hier aus wieder abwärts dämpfen, zur Calciumcarbiderzeugung z. B. auf etwa 2500°.

Immerhin wird man oft genug trotz dieser Nachteile zu Lichtbogenerhitzung greifen, wenn bei den sich im elektrischen Ofen abspielenden Reaktionen Stoffe entstehen, welche die Leitfähigkeit des ursprünglich als Widerstand dienenden Materials so sehr beeinträchtigen, dass selbst weitgehende Stromregulirungsvorrichtungen sich praktisch als unzulänglich erweisen.

Ein anderer nicht zu unterschätzender Vorteil der elektrischen Oefen liegt in der Möglichkeit, dass wir in jeder beliebigen Atmosphäre und unter beliebigem praktisch zulässigem Drucke arbeiten können. In den Oefen der Feuerungstechnik haben wir stets mit den Reaktionen zu rechnen, welche die Bestandteile der Luft, der Brennstoffe und der Verbrennungsprodukte hervorrufen können. Dieser Punkt steht im engsten Zusammenhange mit einem weiteren Vorzuge, nämlich der Verwendbarkeit fast jeden für Ofenkonstruktionszwecke erwünschten Baustoffes und besonders auch vieler bisher nicht berücksichtigter Stoffe.

Betrachten wir den Aluminiumofen als Beispiel. Während der 50er Jahre dieses Jahrhunderts wusste man ganz genau, wie Aluminium aus seinen Verbindungen auszuscheiden sei. Jede Bedingung bis auf eine einzige war durch Bunsens und St. Claire-Devilles Arbeiten festgelegt. Man wusste, dass sich das Metall durch Elektrolyse geschmolzener wasserfreier Aluminiumverbindungen gewinnen (Bunsen), dass sich ferner das aus der Schmelze ausscheidende Metall während des Betriebes durch Zusatz des Oxydes ersetzen lasse (Deville); aber man erfuhr auch zu seinem Leidwesen, dass es keinen Stoff gab, der bei der damals unvermeidlich erscheinenden Erhitzung der Schmelzgefäfse von aufsen standgehalten hätte. Auch heute haben wir noch kein Tiegelmaterial, das geschmolzenen Chloriden, Fluoriden u. dergl. Widerstand leistete und das sich an seinen Wandungen ausscheidende Aluminium unverändert liefse, während es von aufsen die zum Flüssigerhalten dieser Stoffe erforderliche Wärme aus Feuergasen nach dem Innern führen müsste. Aber in dem Augenblick, als Héroult die Erhitzung der Schmelze durch den elektrischen Strom in das Innere des Tiegels verlegte, änderten sich die Verhältnisse mit einem Schlage. Gerade dieses Beispiel zeigt uns auf das treffendste, wie sich plötzlich durch Einführung elektrischer Erhitzung eine Industrie entwickelte, deren chemische Grundlagen fast 40 Jahre lang jedem Metallurgen hätten bekannt sein können.

Mag jetzt der Stoff zum Auskleiden unserer Schmelzöfen, also gewissermafsen das Kernmauerwerk, auch noch so leichtschmelzig sein, wir können ihm durch Kühlung von aufsen die nötige Festigkeit erhalten. Die Beschickung eines Ofens braucht also heute nicht mit andern Stoffen in Berührung zu kommen, als in ihr bereits vorhanden sind; es steht uns vollständig frei, das Kernmauerwerk der Oefen aus der Beschickung oder aus einzelnen ihrer Bestandteile aufzuführen.

Auch das Elektrodenmaterial, das hin und wieder störte, können wir durch denselben Kunstgriff haltbar machen. Kohlenstoff, Eisen, Kupfer erwiesen sich, um bei dem Beispiel der Aluminiumfabrikation zu bleiben, anfangs unbrauchbar als Kathoden, da sich Aluminium mit allen verbindet oder legirt. Siemens hat aber schon 1878 gelehrt, solche Pole zu kühlen, und heute stehen uns bei richtiger Verwendung von Kühlmitteln alle diese sonst für derartige Zwecke gut geeigneten Stoffe ohne jede Beschränkung zur Verfügung.

Auch die Geschwindigkeit der Wärmeerzeugung kann von geradezu entscheidendem Einfluss auf die Ausführbarkeit eines Verfahrens sein. So gelang dem Vortragenden z. B. die Reduktion der flüssigen Molybdänsäure durch Kohlenstoff im Ofen ohne erhebliche Verluste. Wollte man denselben Versuch in einem von aufsen geheizten Tiegel vornehmen, den man vielleicht in einen Windofen einsetzte, so würde längst alles Molybdänoxyd fort sein, ehe das Tiegelinnere auf die Reduktionstemperatur gebracht wäre.

Wenn somit der elektrische Ofen jedes Ofenbaumaterial, jede Arbeitsatmosphäre, jeden Druck und jede Temperatur verfügbar macht, dann müssen wir damit auch Aufgaben der Erhitzungstechnik lösen können, die bisher unüberwindliche Schwierigkeiten boten. Wirklich möchte der Redner fast behaupten: Es giebt keine Aufgabe der Erhitzungstechnik mehr, die wir nicht lösen könnten. In einer Papierdüte kann man Stahl schmelzen, ohne die Hülle zu versengen.

Von Interesse wird nun zunächst sein, zu sehen, wie sich die verschiedenen Erhitzungsarten in den Grofsbetrieb übertragen lassen. Der erste Fall wäre eigentlich mit dem Aluminiumofen schon erledigt. Hier ist ja erwiesen, dass ein ununterbrochener Grofsbetrieb möglich ist.

Der Redner hat auch versucht, das Bild eines elektrischen Hochofens zu entwerfen, selbstverständlich ohne ihn für die Roheisengewinnung empfehlen zu wollen. Man sieht aber, dass sich z. B. ein Rachette-Ofen seines langgestreckten Querschnittes wegen sehr wohl zur elektrischen Erhitzung eignen würde, wenn man die Vorzüge der Schachtöfen, die in der Vorwärmung der Beschickung durch Abgase liegen, nicht aufgeben will.

Wie man sich einen Ofen der mittelbaren Widerstandserhitzung im grofsen zu denken hat, zeigt die Konstruktion der Carborundum Co. Allerdings wird man diesem Ofen vorwerfen, dass er keinen ununterbrochenen Betrieb gestattet. Ganz richtig, aber eine Batterie dieser Oefen lässt sich doch in ebenso regelmäfsiger Aufeinanderfolge und zusammenwirkendem Kreislaufe betreiben, wie eine Batterie Konverter.

Die Oefen mit unmittelbarer Lichtbogenheizung hat hauptsächlich die Carbidindustrie weiter entwickelt. Will man dieses System wegen der Wärmeausnutzung durch Abgase dem Schacht-



ofenbetriebe anpassen, so wird es allerdings nötig sein, die Elektroden in Spurkanäle zu verlegen, die von dem Schachte unten seitlich auslaufen.

Auch die mittelbare Lichtbogenerhitzung liefse sich, wie dies schon in den ersten Anfängen in den Moissan- und Chaplet-Oefen angedeutet ist, am zweckmäfsigsten in dieser Richtung weiter entwickeln.

Aber welchen Nutzen hat nun die Eisenindustrie von allen diesen Oefen? wird man mit Recht fragen. Haben sich doch bisher alle Vorschläge, die bewährten Ofensysteme durch elektrische Oefen zu ersetzen, als unfruchtbare Spekulationen erwiesen!

Was die Eisenindustrie durch das Aluminium gewonnen hat, ist genügend bekannt. Um aber zunächst bei den Metallen zu bleiben, so ist wohl ebenso bekannt, dass die elektrochemische Industrie seit einiger Zeit Metalle wie Chrom, Wolfram, ja auch das seltenere Molybdän, verhältnismäfsig billig liefert. Besonders die beiden erstgenannten Metalle liefsen sich auch früher schon glatt herstellen, leider aber nicht so rein, wenigstens nicht so kohlenstofffrei, wie man es für gewisse Zwecke wünschte. Hier hat eben wieder der elektrische Ofen helfend eingegriffen. Nachdem verschiedene, unter anderen auch elektrolytische Verfahren sich für den Grofsbetrieb aussichtslos erwiesen hatten, gelang es Moissan, durch geschickte Uebertragung des Martinprozesses auf das Chrom gewöhnliches kohlenstoffhaltiges Chrom durch Verschmelzen mit Chromoxyd oder Calciumchromid im elektrischen Ofen zu entkohlen. Der elektrische Ofen ist bei dieser Arbeit einfach unentbehrlich, weil in dem besten Regenerativ-Gasofen Chrom noch nicht einmal sintert.

Ein ebenfalls zu guten Ergebnissen führendes Verfahren hat der Vortragende vor längerer Zeit, wenn auch in ganz kleinem Mafsstabe, zu prüfen Gelegenheit gehabt. Es handelte sich um Aschermanns Patent, Chromoxyd durch Grauspiefsglanz im elekrischen Ofen zu reduziren. Der Erfinder hat später das Antimonsulfid durch Schwefelkies ersetzt, bekommt dann allerdings Ferrochrom, aber, was in diesem Falle die Hauptsache ist, das Produkt kann durchaus kohlenstofffrei erhalten werden.

Für die Wolframgewinnung hat der elektrische Ofen bisher weniger Berücksichtigung gefunden, weil man ja das Metall aus seinem Oxyde verhältnismäfsig leicht reduziren und im Regenerativ-Tiegelofen auch bis zur Sinterung bringen kann. Es wird ja auch meist in Pulverform gefordert. Sollte auch dieses Metall kohlenstofffrei gewünscht werden, so würde man das Martin- oder das Aschermann-Verfahren ohne Schwierigkeit anwenden können.

Das glatte Verfahren von Guichard, nach welchem sich Molybdänglanz durch Erhitzen im elektrischen Ofen in Molybdän und Schwefel spaltet, würde uns das Molybdän sehr billig liefern, wenn noch gröfsere Lager von Molybdänglanz erschlossen würden.

Die Hoffnungen, welche man an das Calciumcarbid für die Eisenindustrie geknüpft hat, haben sich nicht erfüllt, wenn auch die Entwicklung der neuen Acetylenbeleuchtungstechnik mittelbar auch der Eisenindustrie zugute kommt.

Ein anderes Erzeugnis des elektrischen Ofens, das von Acheson »Carborundum« getaufte Siliciumcarbid, hat vielleicht mehr Aussicht auf Erfolg im Eisenhüttenbetriebe. Man hat inzwischen einige Fortschritte in der Fabrikation dieses Carbids gemacht; denn während man anfangs 15,5 Kilowattstunden für 1 kg Carborundum verbrauchte, sind heute nur noch 8,6 erforderlich. Die Leistung der gröfsten amerikanischen Fabrik ist zwar immer noch nicht grofs, was schon aus dem Umstande hervorgeht, dass man die Erzeugung noch immer in englischen Pfunden angiebt. So sollen im ersten Halbjahre 1897 rd. 750 000 Pfund hergestellt sein. Immerhin ist das schon eine Zahl, die einem so neuen Erzeugnis alle Ehre macht, besonders wenn man berücksichtigt, dass dieser Posten noch zu etwa 94 Pfg. pro Pfund, also rd. 2 ℳ pro kg, abgesetzt worden ist. Bei diesem Preise kann der Stoff natürlich noch nicht mit dem Ferrosilicium in Wettbewerb treten, und wenn die Carborundum-Fabriken sich nicht sehr beeilen, billiger zu liefern, werden sie vielleicht ganz den Anschluss an die Eisenindustrie verpassen; denn der elektrische Ofen hat alle Aussicht, ein billigeres Ferrosilicium sehr hoher Silicirungsstufe zu liefern. Von dem schon erwähnten Aschermann ist nämlich auch folgende Reaktion vorgeschlagen worden:

$$FeS_2 + 2SiO_2 = FeSi_2 + 2SO_2.$$

Ob die Reaktion ganz so verläuft, ob nicht vielmehr ein Teil des Schwefels als solcher fortgeht, bevor er als Reduktionsmittel wirken kann, hat der Redner leider nicht feststellen können, da sein Aachener Laboratorium noch nicht fertig eingerichtet ist. Doch sind die vorher erwähnten Reaktionen mit Chrom so glatt gelungen, dass er auch an der Durchführbarkeit dieser Umsetzung nicht den geringsten Zweifel hegt. Wir werden uns überhaupt mit der Einführung des elektrischen Ofens in Laboratorium und Betrieb an eine Chemie der hohen Temperaturen gewöhnen müssen, welche manche Vorgänge in der Feuerungstechnik einfach auf den Kopf stellt.

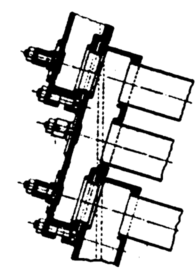
Gerade die zuletzt erwähnten Umsetzungen, bei denen ein für die unmittelbare Eisengewinnung bisher ausgeschlossenes Erz, der Schwefelkies, mit auf dem Felde erscheint, möchte der Vortragende der Beachtung ganz besonders empfehlen. Der Schwefelkies scheint ein ganz hervorragend geeignetes Material für die Herstellung aller Ferrolegirungen zu sein. Es lassen sich in einigen dieser Fälle sogar blendische Kiese mitbenutzen, da das Zink abdestillirt und wenigstens als Zinkweifs gewonnen werden kann.

Bei einem anderen Verfahren, über dessen Einzelheiten der Vortragende leider noch schweigen muss, wird Roheisen sogar als Nebenprodukt gewonnen.

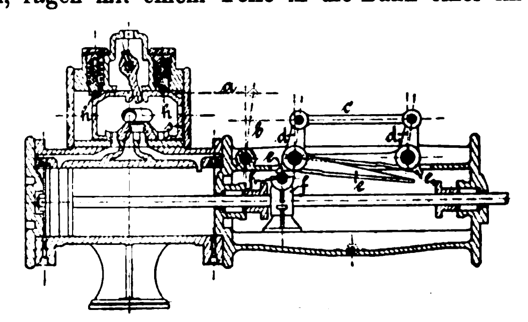
Was nun die Verwendung des elektrischen Ofens im Laboratorium betrifft, so ist früher viel über die Natur von Vereinigungsprodukten der Metalle, insonderheit des Eisens, mit verschiedenen Nichtmetallen, Silicium, Kohlenstoff, Bor usw. gestritten. Inzwischen hat ja der elektrische Ofen mancherlei Aufklärung geschaffen; es sind charakteristische Karbide, Silicide, Boride des Eisens und anderer Metalle hergestellt. Man hat auch angefangen, das Verhalten der einen Verbindung anderen Metallen und anderen Nichtmetallen gegenüber zu untersuchen, aber es bleibt noch viel zu thun übrig. Bei derartigen Untersuchungen erlebt man manche Ueberraschungen über den Verlauf, den die Reaktionen im elektrischen Ofen nehmen. Greifen wir z. B. die Reduktion der Phosphate heraus, die ja auch für den Hochofenprozess von Interesse ist. In der Absicht, Calciumphosphat zu Phosphid zu reduziren, erhitzte der Vortragende ein Gemisch des ersteren mit Kohlenstoff, und zwar letzteren in bedeutendem Ueberschuss. Das Ergebnis war Calciumcarbid und Phosphor. Wie dies eine Beispiel andeutet, wird uns vielleicht noch manche Ueberraschung blühen; denn dass die Kenntnis der Vorgänge im Hochofen, bei der Umwandlung des Roheisens in schmiedbares Eisen, beim Tempern, beim Zementiren, Härten usw. durchaus noch nicht erschöpfende zu nennen ist, wird doch keinem Zweifel unterliegen. Der elektrische Ofen ist das einzige Mittel, das Eisen, ohne dass es unerwünschte Verunreinigungen aufnimmt, zu schmelzen oder auf jede Temperatur zu bringen; er gestattet, den Einfluss der einzelnen Bestandteile der technischen Eisensorten auf das reine Eisen für sich zu prüfen; er ermöglicht, im Eisen das Verhalten eines jeden dieser Bestandteile gegenüber jedem anderen im einzelnen und in der Gesamtheit zu untersuchen; kurz, der elektrische Ofen ist so recht dazu berufen, alle die Fragen zu beantworten, über welche heute noch die gewagtesten Hypothesen umgehen.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 95533. Wasserröhrenkessel. De Naeyer & Co., Willebroeck (Belgien). Das Rohrsystem setzt sich aus Rohrpaaren und Verbindungskasten zusammen, welche sowohl an der vorderen als auch an der hinteren Fläche mit Oeffnungen derart versehen sind, dass die obere Oeffnung in der vorderen Fläche des einen Elementes mit der unteren Oeffnung in der hinteren Fläche des folgenden Elementes verschraubt ist, sodass die Röhren der stufenförmig über einander angeordneten Elemente senkrechte oder in wellenförmigen Linien verlaufende Reihen bilden.

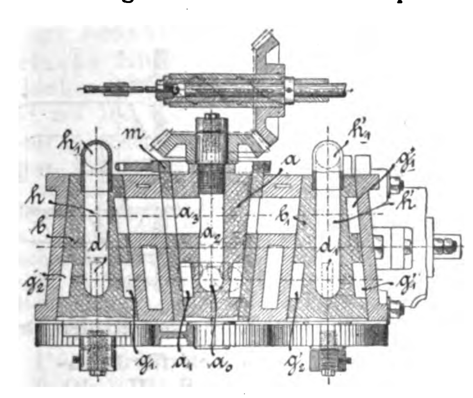


Kl. 14. Nr. 95978. Dampfpumpensteuerung. A. Misch, Oschersleben. Die den Schieber s durch ein beliebiges Gestänge a, b, c, d, d_1 umsteuernden Hebel e, e_1, die auch durch einen einzigen zweiarmigen Hebel ersetzt werden können, ragen mit einem Teile in die Bahn einer im Kreuz-

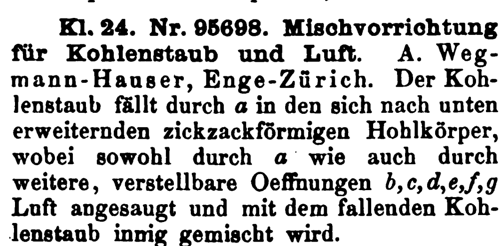


kopfe f gelagerten Rolle, welche die Hebel anhebt und dadurch den Füllungsgrad der Maschine bestimmt. Der Schieber s wird durch die unter Federdruck stehenden Walzen h, die auf der an den Enden abgeschrägten Schieberoberfläche rollen, in seiner Schlussbewegung beschleunigt.

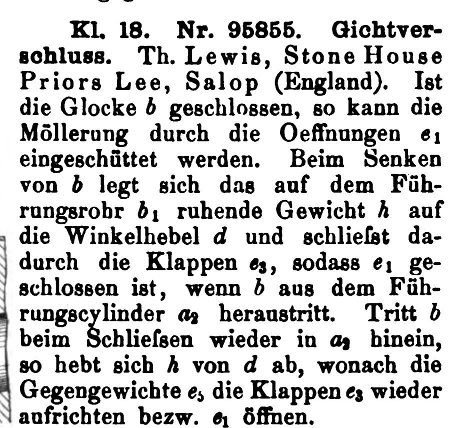
Kl. 14. Nr. 95838. Hahnsteuerung. A. Findenigg, Wien. Von drei gleich schnell umlaufenden Hähnen dient der mittlere a zur Aenderung des Füllungsgrades und ist deshalb mit einem von Hand oder vom Regulator einstellbaren Mantel m umgeben und mit der Dampfzuleitung a_1, a_3



beständig verbunden, wogegen er mit den seitlichen, zur Dampfverteilung und zum Auspuff dienenden Hähnen b, b_1 durch a_2, a_3 abwechselnd in Verbindung tritt. In der Ebene der Cylinderkanäle d, d_1 in b und b_1 angeordnete Ausschnitte g_1, g_1' leiten abwechselnd den Frischdampf in den Cylinder, worauf g_2, g_2', die mit den Längsbohrungen h, h' verbunden sind, den Abdampf in den Auspuff h_1, h_1' führen.

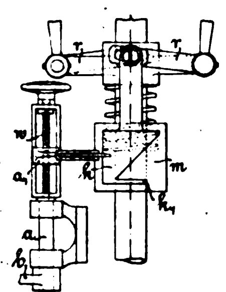


Kl. 24. Nr. 95698. Mischvorrichtung für Kohlenstaub und Luft. A. Wegmann-Hauser, Enge-Zürich. Der Kohlenstaub fällt durch a in den sich nach unten erweiternden zickzackförmigen Hohlkörper, wobei sowohl durch a wie auch durch weitere, verstellbare Oeffnungen b, c, d, e, f, g Luft angesaugt und mit dem fallenden Kohlenstaub innig gemischt wird.

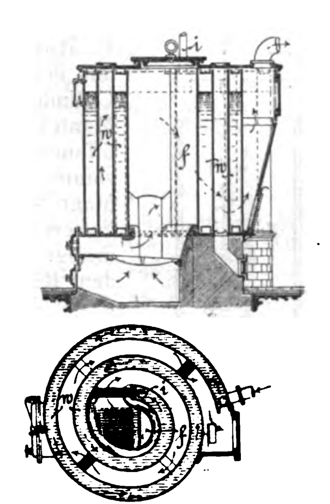


Kl. 18. Nr. 95855. Gichtverschluss. Th. Lewis, Stone House Priors Lee, Salop (England). Ist die Glocke b geschlossen, so kann die Möllerung durch die Oeffnungen e_1 eingeschüttet werden. Beim Senken von b legt sich das auf dem Führungsrohr b_1 ruhende Gewicht h auf die Winkelhebel d und schliefst dadurch die Klappen e_3, sodass e_1 geschlossen ist, wenn b aus dem Führungscylinder a_2 heraustritt. Tritt b beim Schliefsen wieder in a_2 hinein, so hebt sich h von d ab, wonach die Gegengewichte e_5 die Klappen e_3 wieder aufrichten bezw. e_1 öffnen.

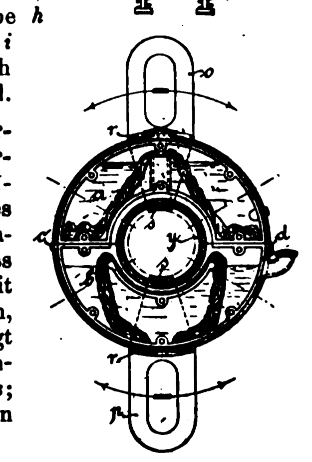
Kl. 46. Nr. 95381. Regelungsvorrichtung für Gasmaschinen. J. Skwirsky, J. Erintschek und A. Erintschek, Warschau. Die vom Regler r verstellte Muffe m trägt einen Z-förmigen Daumen $k\,k_1$, und der Rollenhebel a_1 der Welle a, die durch einen oder zwei Arme b die Ladeventile beeinflusst, kann durch eine Schraube w während des Ganges so eingestellt werden, dass die Maschine bei Belastung durch Einwirkung des schrägen Daumenteiles k mit veränderlicher Füllung, bei Leergang aber durch k_1 mit Vollfüllung und Aussetzern betrieben wird.



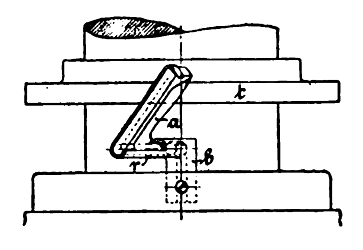
Kl. 24. Nr. 95873. Gegenstromkessel. C. Schlupp, Leipzig. Der Kessel besteht aus einer spiralförmig um den senkrechten Füllschacht f gewundenen Wasserkammer w, deren Windungen durch ihre Zwischenräume einen einzigen Feuerzug bilden, in welchem sich die Feuergase von innen nach aufsen oder in auf- und absteigender Richtung ungehindert bewegen, während das Wasser am äufseren Ende der Kammer w und an ihrem tiefsten Punkte eintritt und sich im Gegenstrom nach der Mitte zu bewegt, von wo es neben dem Füllschacht den Kessel am höchsten Punkte verlässt.



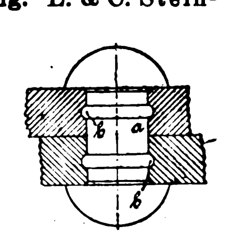
Kl. 46. Nr. 95744. Mischvorrichtung für Petroleummaschinen. Ch. E. Cail, Paris. Zur Regelung des Mischungsverhältnisses kann der Hub der Ventile e für Petroleumdampf und g für Luft, die auf der Spindel f beweglich sind, durch Drehung des Handrades l geändert werden, wodurch die Stützscheibe h der Federn k, k_1, die durch Stangen i an der Drehung gehindert ist, nach rechts oder links verschraubt wird.



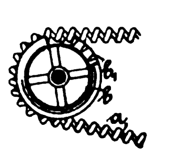
Kl. 47. Nr. 95836. Schmiergefäfs für Kolben- und Schieberstangen. J. Jerzykowski, Nürnberg. Die beiden Hälften a, b des Gefäfses werden durch einen hakenförmigen oder federnden Verschluss c, d zusammengehalten und sind mit beweglichen Laschen o, p versehen, die an jeder Stopfbüchse befestigt werden können. Die Laschen umgreifen das Gefäfs mit Krallen r, s; der Schmierring y wird von oben und unten gespeist.



Kl. 47. Nr. 95346. Oelabstreicher. C. Bergmann und O. Richter, Meifsen. Der schaufelförmige Abstreicher a leitet vermöge seiner schrägen Stellung das Oel vom höchsten Punkte der Schöpfscheibe t mit stetigem Fall in einen seitlichen, zum Lager führenden Kanal b und kann sich in einer Rohrführung r auf- und abbewegen, also den Schwankungen der Wellenmitte beim Nachstellen des Lagers usw. selbstthätig folgen.

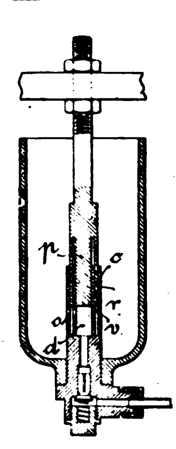


Kl. 47. Nr. 95392. Nietverbindung. L. & C. Steinmüller, Gummersbach (Rheinprov.). In den Nietlöchern werden ring- oder schraubenförmige Aussparungen b angebracht, die der zusammengestauchte Nietschaft a ausfüllt, wodurch die Spannung über den Nietschaft verteilt, der Gleitungswiderstand und die Dichtheit erhöht und die Verbindung auch beim Abspringen des Nietkopfes noch aufrecht erhalten wird.



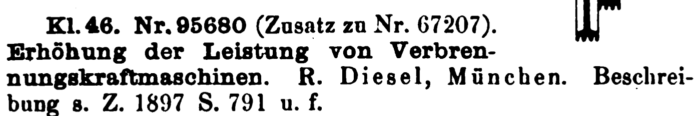
Kl. 47. Nr. 95794. Seilgetriebe. D. J. Crosby, Black Oak Farm, Kadina (Südaustralien). Das Getriebe besteht aus einem schraubenförmigen Draht a und aus Scheiben b, deren Ansätze b_1 zwischen die Windungen von a greifen, um das Gleiten zu verhindern.





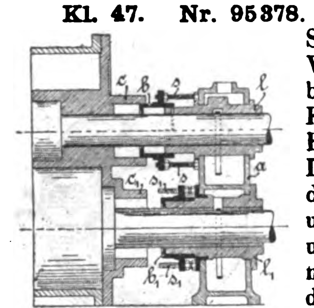
Kl. 47. Nr. 95347. Schmierpumpe. E. Bourdon, Paris. Der Kolben besteht aus einem cylindrischen Mittelteil *p*, der im Cylinder *d* arbeitet, und einem gleichachsigen Mantel *c*, der nach Abschluss der Einfallöffnungen *o* das Oel im Ringraume *v* so zusammenpresst, dass es an den Flächen des Mantels empor sowohl zur inneren als zur äufseren Oeffnung *o* gedrängt wird und dadurch den Rückfluss aus *d* hindert, sodass der Kolben ohne Packung abdichtet.

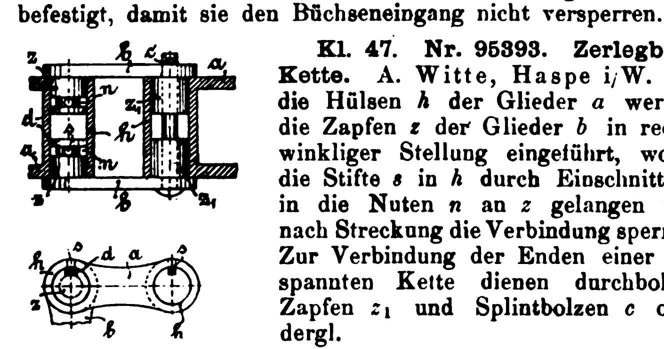
Kl. 47. Nr. 95725. Seilscheiben-Wechselgetriebe. A. Klose, Stuttgart. Ein endloses Seil *d* läuft über Rollen *l*, *m* der treibenden Welle *a*, über Rollen *n*, *o* der getriebenen Welle *b*, und jede der Rollen auf *a* und *b* kann einzeln mit ihrer Welle gekuppelt werden, sodass die Anzahl der Uebersetzungsverhältnisse gleich dem Produkt aus der Rollenzahl auf *a* und der auf *b* ist.



Kl. 46. Nr. 95680 (Zusatz zu Nr. 67207). **Erhöhung der Leistung von Verbrennungskraftmaschinen.** R. Diesel, München. Beschreibung s. Z. 1897 S. 791 u. f.

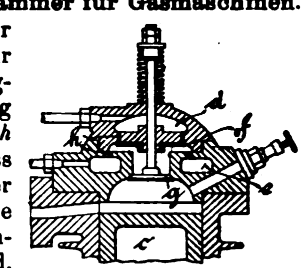
Kl. 47. Nr. 95378. Drehstopfbüchse. C. Enke, Schkeuditz bei Leipzig. Zur Vermeidung jeder schädlichen Reibung der Drehstopfbüchsen (an Kapselwerkpumpen usw.) wird die Brille *b*, b_1 auf dem feststehenden Lagerkörper *l*, l_1 geführt, sodass die Welle nicht von ihr berührt und überdies auch wesentlich kürzer und tragfähiger wird. Zum bequemen Einbringen der Packung sind die Schrauben *s*, s_1 statt an den Büchsen *c*, c_1 am Lagerständer *a* befestigt, damit sie den Büchseneingang nicht versperren.



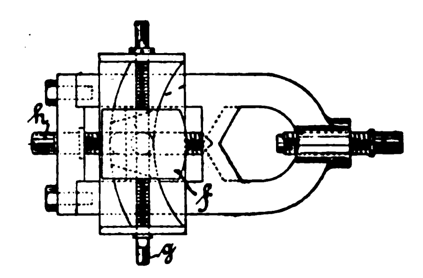


Kl. 47. Nr. 95393. Zerlegbare Kette. A. Witte, Haspe i/W. In die Hülsen *h* der Glieder *a* werden die Zapfen *z* der Glieder *b* in rechtwinkliger Stellung eingeführt, wobei die Stifte *s* in *h* durch Einschnitte *d* in die Nuten *n* an *z* gelangen und nach Streckung die Verbindung sperren. Zur Verbindung der Enden einer gespannten Kette dienen durchbohrte Zapfen z_1 und Splintbolzen *c* oder dergl.

Kl. 46. Nr. 95923. Mischkammer für Gasmaschinen. P. Nicolas, Paris. Die Kammer besteht aus zwei Abteilungen *d* für Luft und *e* für Gas, die beim Saughube des Kolbens *c* nach Oeffnung des Einlassventils *g* durch Löcher *h* in Verbindung treten, nach Abschluss von *g* aber dadurch von einander abgesperrt werden, dass die federnde Scheibe *f* durch den in *e* herrschenden Gasdruck auf *h* gedrückt wird.

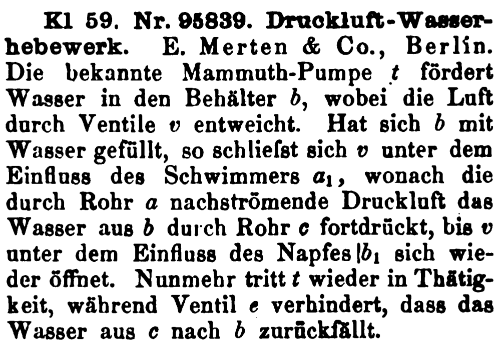


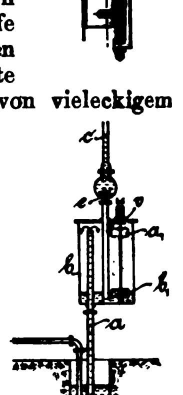
Kl. 49. Nr. 95704. Drehherz. Fr. Wigand, Marienburg (Westpreufsen). Zum Zentriren von Kurbelwellen, Exzenterscheiben und dergl. auf der Drehbank hat das Drehherz einen vermittels der Schrauben *g*, *h* verstellbaren Support *f* mit Löchern zur Aufnahme der Körnerspitzen der Drehbank.

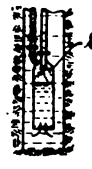


Kl. 49. Nr. 95859. Reitstock für Drehbänke. O. Pekrun, Coswig i/S. Um den Reitstock *a* in den Drehbankwangen genau zu führen, sind an seiner Platte *o* Stellkeile angeordnet. Mit *o* ist *a* durch Schlitze und Bolzen verbunden, sodass *a* gegen *o* auch zum Konischdrehen verstellt werden kann.

Kl. 58. Nr. 95769. Entwässerungspresse. A. Schoenemann & Co., Schöningen (Braunschweig). Zum Entwässern feuchter Stoffe dienen zwei hohle, durch einen Druckkolben zusammengedrückte, entgegengesetzt gedrehte Walzen mit siebartig durchlochtem Mantel von vieleckigem Querschnitt. Die Innenwand der Mäntel ist mit geneigten Abfangrinnen und die Ausfallstelle mit Schutzblechen versehen, damit das ausgepresste Wasser sich nicht wieder mit dem Pressgut mischt.







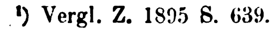
Kl 59. Nr. 95839. Druckluft-Wasserhebewerk. E. Merten & Co., Berlin. Die bekannte Mammuth-Pumpe *t* fördert Wasser in den Behälter *b*, wobei die Luft durch Ventile *v* entweicht. Hat sich *b* mit Wasser gefüllt, so schliefst sich *v* unter dem Einfluss des Schwimmers a_1, wonach die durch Rohr *a* nachströmende Druckluft das Wasser aus *b* durch Rohr *c* fortdrückt, bis *v* unter dem Einfluss des Napfes b_1 sich wieder öffnet. Nunmehr tritt *t* wieder in Thätigkeit, während Ventil *e* verhindert, dass das Wasser aus *c* nach *b* zurückfällt.

Bücherschau.

Die Remscheider Stauweiheranlage, sowie Beschreibung von 450 Stauweiheranlagen. Von Karl Borchardt. München und Leipzig 1897. R. Oldenbourg. 238 Seiten 8° mit 19 Tafeln.

Das Buch giebt zunächst eine lehrreiche Darstellung der mit grofser Umsicht und Sorgfalt durchgeführten mannigfachen Vorarbeiten für die Stauweiheranlage zu Remscheid[1]), dann folgt eine Beschreibung des wohlgelungenen Werkes, und hieran schliefst sich ein ausführlicher Bericht über den Betrieb dieses Stauweihers während der ersten fünf Jahre seines Bestehens (1891 bis 1896) nebst Mustern von verschiedenen Dienstanweisungen. Dieser die erste Hälfte des Buches füllende Stoff kann beim Entwerfen und beim Betriebe ähnlicher Anlagen treffliche Anhaltpunkte gewähren und stellt das Werkchen den ähnlich abgefassten und ausgestatteten Berichten amerikanischer Stadtingenieure über ihre hervorragenderen Bauausführungen würdig zur Seite.

Die zweite Hälfte des Buches verheifst die »Beschreibung« von 450 Stauweiheranlagen. Da glauben wir nun, dass vor allem die Bezeichnung »Aufzählung« zutreffender gewesen wäre. Eine Beschreibung findet man nämlich in der Zusammenstellung S. 112 bis 238 nur bei verhältnismäfsig wenigen dieser Anlagen, und auch dann ist sie dürftig; von einer grofsen Zahl wird entweder nur der Name oder doch nicht viel mehr genannt; andere Anlagen sind so unbedeutend, dass sie getrost hätten wegbleiben können; zudem fehlen Quellenangaben gänzlich, sodass es recht fraglich ist, was der Fachmann mit diesem zweiten Teile eigentlich anfangen soll. Unseres Dafürhaltens würden zunächst die bedeutendsten Werke der neuesten Zeit — Croton-Damm, Tansa-See, Ablenkung des Periyar — eine ausführlichere Behandlung verdient haben; alsdann wären billigerweise die Erbauer



[1]) Vergl. Z. 1895 S. 639.



sämtlich zu nennen gewesen, und endlich hätte man durch Angabe der Quellen den Fachmann instand setzen sollen, sich über einzelne seine Aufmerksamkeit gerade besonders in Anspruch nehmende Bauten mit der wünschenswerten Gründlichkeit zu unterrichten.

Wenn wir uns sonach mit dieser zweiten Hälfte nicht befreunden können, so erscheint uns doch die erste Hälfte des Buches so nützlich, dass wir glauben, dessen Anschaffung den Fachgenossen wohl empfehlen zu dürfen.

F. Kreuter.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Elektrische Licht- und Kraftanlagen. Von Dr. Ludwig Fischer. Wiesbaden 1898, C. W. Kreidels Verlag. 317 S. gr. 8⁰ mit 165 Figuren. Preis 6,60 M.

(Weder ein Lehrbuch noch ein Handbuch für den ausübenden Elektrotechniker, will das Buch nur die wichtigsten Gesichtspunkte zusammenstellen, die für die Wahl dieser oder jener Maschine, dieser oder jener Leitung usw. mafsgebend sind. Es wendet sich hauptsächlich an den Maschineningenieur, Architekten, Besitzer elektrotechnischer Anlagen, der in der Lage sein soll, sich über elektrotechnische Anlagen ein allgemeines Urteil zu bilden. Eine Reihe von Beispielen ausgeführter Anlagen mit einer Fülle von Ansichtfiguren erläutert die vom Verfasser angegebenen Regeln.)

Cours d'électricité. Von C. Sarazin. Paris 1898, E. Bernard & Cie. 624 S. gr. 8⁰ mit 592 Figuren.

(Ein vollständiges Lehrbuch der theoretischen und angewandten Elektrotechnik, das ungefähr soviel enthält, wie der die Hochschule verlassende Ingenieur wissen muss, um sich leicht in jedes Sondergebiet der Elektrotechnik einzuarbeiten.)

Prinzipien der hygienotechnischen Ausgestaltung von Wasserversorgungsanlagen. Von Oskar Corazza. Halle a/S. 1898, Carl Marhold. 25 S. 4⁰ mit 32 Figuren. Preis 1,20 M.

(Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Heizungs-, Lüftungs- und Wasserleitungstechnik.)

Die Geschichte des Eisens. Von Dr. Ludwig Beck. 4. Abteilung: Das XIX. Jahrhundert. 2. Lieferung. Braunschweig 1898, Friedrich Vieweg & Sohn. 176 S. 8⁰ mit 53 Figuren.

(Der Inhalt dieses interessanten Heftes ist der Zeit von 1806 bis 1830 gewidmet, in der die Erfindung der Eisenbahnen mit Lokomotivbetrieb und die Einführung des erhitzten Windes bei den Schmelzprozessen umgestaltend auf alle übrigen Verhältnisse der Eisendarstellung eingewirkt haben.)

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 1. Band: Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Strafsen- und Tunnelbau. 2. Abteilung: Erd- und Felsarbeiten, Erdrutschungen, Stütz- und Futtermauern. Von Gustav Meyer und E. Häseler. 3. Auflage. 832 S. gr. 8⁰ mit 141 Textfiguren und 13 Tafeln. Preis 12 M. 5. Band: Der Eisenbahnbau, ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau. 2. Abteilung: Berechnung, Konstruktion, Ausführung und Unterhaltung des Oberbaues. Von Hermann Zimmermann, Alfred Blum, Hermann Rosche. 394 S. gr. 8⁰ mit 284 Textfiguren und 3 Tafeln. Preis 12 M. Leipzig 1897, Wilhelm Engelmann.

Transportable Akkumulatoren. Von Johannes Zacharias. Berlin 1898, W. & S. Loewenthal. 259 S. 8⁰ mit 69 Figuren. Preis 7 M.

Die verschiedenen Methoden der mechanischen Streckenförderungen mit besonderer Berücksichtigung der Seilförderungen. Von A. Stein. 2. Auflage. Gelsenkirchen 1898, Carl Bertenburg. 443 S. 8⁰ mit 334 Figuren. Preis 12 M.

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. Von Otto Lueger. Stuttgart, Leipzig 1898, Deutsche Verlagsanstalt. XXIX. Abteilung: »Nagelfabrikation« bis »Pantograph«. 160 S. 8⁰ mit vielen Figuren. Preis 5 M.

Hülfstabellen für die Berechnung eiserner Träger mit besonderer Rücksichtnahme auf Eisenbahn- und Strafsenbrücken. Von Carl Stöckel und Wilhelm Hauser. 2. Auflage. Wien 1898, Spielhagen & Schurich. 285 S. gr. 8⁰ mit 38 Fig. und 3 Taf. Preis 14 M.

Zeitschriftenschau.

Brücke. Die Mill-Street-Brücke in Watertown, N. Y. (Eng. Rec. 5. März 98 S. 294 mit 8 Fig.) Strafsenbrücke mit 4 Zweigelenkträgern von rd. 50 m Spannweite, die in den mittleren Feldern vollwandig, in den Seitenfeldern als Fachwerk konstruirt sind.

Dynamik. Versuche über das Ausströmen von Luft durch konisch divergente Röhren. Von Fliegner. Forts. (Schweiz. Bauz. 12. März 98 S. 78 mit 9 Fig.) Besprechung der einzelnen untersuchten Fälle. Schluss folgt.

Eisen. Vergleiche der Schmelzbarkeit von Giefsereimetallen. Von West. Schluss. (Engng. 11. März 98 S. 319 mit 8 Fig.) Untersuchung über das Schwinden, die Kontraktion und das spezifische Gewicht von Gusseisen.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 12. März 98 S. 236 mit 1 Fig.) Alkali und Chlor, Metalle. Forts. folgt.

Elektrotechnik. Elektrische Oefen. Forts. (Dingler 12. März 98 S. 231 mit 16 Fig.) Oefen, bei denen der zu erhitzende Stoff den Leitungswiderstand bildet. Forts. folgt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. X. (Engng. 11. März 98 S. 293 mit 10 Fig.) Die Gröfse der Ingots. Einrichtungen zum Komprimiren des flüssigen Stahls. Rotirende Puddelöfen.

Formerei. Das Formen von Zahnrädern. XX. Von Horner. (Engng. 11. März 98 S. 291 mit 12 Fig.) Stirnräder und Kegelräder mit Winkelzähnen.

Gas. Selbstthätige Speisevorrichtung für Gasgeneratoren. Von Bildt. (Iron Age 3. März 98 S. 8 mit 8 Fig.) Die Kohle fällt auf einen sich drehenden Verteilungsteller, der von einer Spirale begrenzt ist. Der Zweck ist, die Kohle gleichmäfsig zu verteilen.

Hebezeug. Flaschenzug mit selbstthätiger Bremsung, Bauart Laue. (Rev. ind. 12. März 98 S. 106 mit 2 Fig.) Das unbelastete Ende des Seiles läuft durch einen Ring, der an dem einen Ende eines Hebels befestigt ist; das andre Ende des Hebels trägt eine Bremsbacke, die sich durch schrägen Zug am freien Seilende gegen das belastete Seiltrum legt.

Heizung. Moderne Zentralheizungen und einige Verbesserungen ihrer Konstruktion. Von Vetter. Forts. (Polyt. Zentralbl. 14. März 98 S. 151 mit 4 Fig.) Regelvorrichtungen für Warmwasserheizungen. Schluss folgt.

Hydraulischer Widder. Hydraulische Widder. Von Richards. (Journ. Assoc. Eng. Soc. Jan. 98 S. 27 mit 20 Fig.) Versuche und Vorschläge zur Vermeidung der heftigen Ventilstöfse und der Wasserverluste.

Kette. Eine neue Gelenkkette. (Iron Age 3. März 98 S. 1 mit 3 Fig.) Die Kettenglieder bestehen aus Blechstücken, deren Enden so aufgerollt sind, dass das eine den Zapfen, das andere dessen Lager darstellt. Die Kette wird mittels einer Presse angefertigt, die an einem Ende einen Blechstreifen empfängt und am andern die fertige Kette heraustreten lässt.

Kraftübertragung. Die Kraftstation bei Butte, Montana. (Eng. Rec. 5. März 98 S. 301 mit 5 Fig.) 5 Dreiphasenstrom-Dynamos von 800 V Klemmenspannung können mit Doppelturbinen von je 1200 PS oder bei Wassermangel mit stehenden Dampfmaschinen gekuppelt werden. Zur Fernleitung wird die Spannung des Stromes auf 15000 V erhöht.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. Forts. (Dingler 12. März 98 S. 227 mit 8 Fig.) Reihensäemaschinen für Dibbelsaat und zum Düngerstreuen. Forts. folgt.

Lokomotive. Fünfachsige Personenzuglokomotive der Atchison, Topeca und Santa Fee-Eisenbahn. (Eng. News 3. März 98 S. 140 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) 3/5-gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell und aufsenliegenden Cylindern.

Pumpe. Neuerungen an Pumpen. (Dingler 12. März 98 S. 217 mit 10 Fig.) Fachbericht über Kolbenpumpen: unmittelbar wirkende Pumpen, Speisepumpe, Grubenpumpmaschine, Versuche an einer Dreifach-Expansionspumpe. Forts. folgt.

Schiff. Der Dampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm der Grofse«. Forts. (Engng. 11. März 98 S. 300 mit 1 Taf. u. 9 Textfig.) Einzelheiten der Schiffskonstruktion. Einige Angaben über innere Einrichtungen. Forts. folgt.

— Der Personendampfer »Bruce«. (Engineer 11. März 98 S. 228 mit 2 Fig.) Darstellung einer stehenden Dreifach-Expansionsmaschine mit 3 Cylindern von 2200 PSi bei 90 Min.-Umdr.

Schraubenmutter. Goddins Sicherungsmutter. (Engng. 11. März 98 S. 318 mit 6 Fig.) Die Mutter besteht aus einem dickwandigen und einem dünnwandigen Teil, die durch einen ring-

förmigen Schlitz im Innern von einander getrennt sind, welcher eine federnde Wirkung herbeiführen soll.

Spinnerei. Ueber den Kraftverbrauch von Ringspindeln. (Uhlands techn. Rdsch. 10. März 98 S. 9 mit 11 Fig.) Versuche an verschiedenen Formen von Spindeln.

Strafsenbahn. Die mechanischen Einrichtungen elektrischer Strafsenbahnen. Forts. Von Dawson. (Engng. 11. März 98 S. 317 mit 6 Fig.) Untergestelle für Motorwagen von Peckham.

Thalsperre. Ueber Thalsperren, nebst Andeutungen über Vermeidung und Ausbesserung von Schäden an ihnen. Von Fox. (Ind. and Iron 11. März 98 S. 186 mit 7 Fig.) Allgemeine Bemerkungen über Tiefe und Gestaltung der Gründungen für die Thonkerne von Thalsperren, über die Form der Wälle und die Baustoffe. Darstellung einiger Ausführungen.

Tunnel. Unterirdische Bauten mit Hülfe des Treibschildes. Von Amiot. (Mém. Soc. Ing. Civ. Dez. 97 S. 782 mit 2 Taf. u. 5 Textfig.) Fachbericht über verschiedene Konstruktionen von Treibschilden und einige mit ihnen ausgeführte Tunnelbauten.

Wasserleitung. Die Anlagen der Wasserleitungen von Valparaiso. (Génie civ. 12. März 98 S. 309 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Die Anlagen umfassen eine aus einem oben 490 m langen Erdwall mit Thonkern gebildete Thalsperre, ein Sandfilter, eine 20 km lange zumteil offene, zumteil aus Tunneln bestehende Leitung und einen in der Nähe der Stadt errichteten gemauerten Behälter von 21 000 cbm Fassungsraum.

Werkzeugmaschine. Prüfung der Genauigkeit einer Drehbank ohne Sondergeräte. Von Miller. (Am. Mach. 3. März 98 S. 155 mit 4 Fig.) Als einziges Hülfsmittel zur Untersuchung dient eine Mikrometer-Schraubenlehre.

Vermischtes.

Deutschlands Eisenbahnen im Betriebsjahre 1896/1897.

In dem zehnjährigen Zeitraume 1886/1887 bis 1896/1897 ist die Eigentumslänge der deutschen Eisenbahnen von 38048 km auf 46171 km, also um 8123 km = 21,4 pCt gewachsen. Die Gesamtlänge hat jetzt eine Ausdehnung erreicht, die den Umfang des Erdäquators um 6101 km übersteigt. Von dieser Länge entfielen:

am Ende des Jahres	auf Staatsbahnen und auf Rechnung des Staates verwaltete Privatbahnen km	pCt	auf Privatbahnen unter Staatsverwaltung km	pCt	auf Privatbahnen unter eigener Verwaltung km	pCt
1886/1887	33249	87,4	274	0,7	4525	11,9
1896/1897	43071	93,3	79	0,2	3021	6,5

Die Staatsbahnen haben um 9822 km = 29,5 pCt zugenommen, die Privatbahnen beiderlei Art um 1699 km = 35,4 pCt abgenommen.

Die gröfste Länge hatten Ende 1896/1897 die preufsischen Staatseisenbahnen . . . . mit 27734 km;
darauf folgen:

	die bayerischen Staatseisenbahnen	»	5366 »
	» sächsischen »	»	2508 »
	» württembergischen »	»	1701 »
	» Reichseisenbahnen	»	1569 »
	» badischen Staatseisenbahnen	»	1471 »
	» mecklenburg-schwerinschen Staatseisenb.	»	951 »
	» pfälzischen Eisenbahnen	»	702 »
und	» hessische Ludwigs-Eisenbahn	»	693 »

Von der gesamten Eigentumslänge entfielen am Ende des Jahres 1886/1887 auf Hauptbahnen 30747 km oder 80,8 pCt, auf Nebenbahnen 7301 km oder 19,2 pCt; am Ende des letzten Betriebsjahres waren 31891 km oder 69,1 pCt Hauptbahnen und — mit Einschluss von rd. 812 km in Nebenbahnen umgewandelter früherer Hauptbahnen — 14280 km oder 30,9 pCt Nebenbahnen vorhanden. Die Hauptbahnen haben somit nur um 3,7 pCt, die Nebenbahnen aber um 95,6 pCt zugenommen.

Bei einem Flächeninhalt von rd. 540658 qkm besafs Deutschland am Schluss des Jahres 1886/1887 37967 km, 1896/1897 46115 km vollspurige Eisenbahnen, sodass auf 100 qkm entfielen: 1886/1887 7,02 km, 1896/1897 8,53 km Eisenbahn.

Auf 100000 Einwohner, deren im Reiche im ersteren Jahre 47,10 Millionen, im letzteren 52,73 Millionen gezählt wurden, kamen 1886/1887 8,06 km, 1896/1897 8,74 km Eisenbahn, und im geometrischen Mittel aus Grundfläche und Einwohnern 1886/1887 7,52 km, 1896/1897 8,63 km Eisenbahn.

Die Gesamtzahl der Stationen ist in dem zehnjährigen Zeitraum von 6376 auf 8893, d. i. um 39,5 pCt, somit stärker gestiegen als die Gleislänge. Es entfällt jetzt 1 Station auf 5,19 km Bahnlänge, während vor 10 Jahren die durchschnittliche Entfernung der Stationen 5,97 km betrug. Diese Verkürzung des durchschnittlichen Abstandes rührt hauptsächlich von der Einschaltung neuer Stationen auf älteren Bahnen her.

Die vorhandenen Stationen zerfielen in 4083 (3864) Bahnhöfe, 3068 (1563) Haltestellen und 1742 (949) Haltepunkte.

Zur Bewältigung des Verkehres standen den vollspurigen deutschen Eisenbahnen im Betriebsjahre 1896/1897 16350 Lokomotiven, 32391 Personenwagen mit 73993 Achsen und 346392 Gepäck- und Güterwagen mit 704655 Achsen zur Verfügung, während im Jahre 1886/1887 12642 Lokomotiven, 23224 Personenwagen mit 51590 Achsen und 251735 Gepäck- und Güterwagen mit 513280 Achsen vorhanden waren. In dem zehnjährigen Zeitraume hat somit bei den Lokomotiven eine Zunahme von 3708 Stück oder um 29,3 pCt, bei den Personenwagen um 9167 Stück oder um 39,5 pCt und bei den Gepäck- und Güterwagen um 94657 Stück oder um 37,6 pCt stattgefunden. Die Vermehrung ist bei allen Gattungen der Betriebsmittel stärker als der Zuwachs der Bahnlänge. Auf 10 km Betriebslänge ermittelt, war der Stand der Betriebsmittel folgender:

	Lokomotiven Stück	Personenwagenachsen Stück	Gepäck- und Güterwagenachsen Stück
1886/1887	3,30	13,71	134,39
1896/1897	3,52	16,25	152,26

Die Beschaffungskosten für die Betriebsmittel haben sich von 1506,82 Millionen Mark auf 1988,92 Millionen Mark oder um 32 pCt erhöht. Der letztere Betrag stellt fast ein Sechstel der Baukosten der vollspurigen deutschen Eisenbahnen dar. Von ihm entfallen 693,61 (588,74) Millionen Mark auf Lokomotiven nebst Tendern, 294,21 (179,60) Millionen Mark auf Personenwagen und 1001,11 (738,48) Millionen Mark auf Gepäck- und Güterwagen. Während die durchschnittlichen Beschaffungskosten für einen Gepäck- und Güterwagen von 2934 auf 2890 *M* und für eine Lokomotive von 46570 *M* auf 42423 *M* zurückgegangen sind, haben sich die Kosten eines Personenwagens infolge der Beschaffung gröfserer, schwerer und besser ausgestatteter Wagen von 7733 auf 9083 *M* erhöht. Aufser den aufgeführten Betriebsmitteln waren noch 2070 (1531) Postwagen, zum gröfsten Teil Eigentum der Postverwaltung, vorhanden.

Der Personenverkehr hat in dem zehnjährigen Zeitraume von 1886/1887 bis 1896/1897 einen weiteren erfreulichen Aufschwung genommen. Im Jahre 1896/1897 wurde bei einer durchschnittlichen Betriebslänge von 45110 km eine Einnahme von 444,61 Millionen Mark gegen 284,63 Millionen Mark im Jahre 1886/1887, mithin ein Mehr von 159,98 Millionen Mark = 56,2 pCt erzielt. Jedes Kilometer brachte eine Einnahme von 9856 *M* gegen 7671 *M* im Jahre 1886/1887, mithin ein Mehr von 2185 *M*, d. s. 28,5 pCt.

Die reine Personenbeförderung, einschliefslich Militär- und Sonderzüge, hat ein Mehr von 153,12 Millionen Mark, d. s. 55,7 pCt, die Beförderung von Gepäck und Hunden ein solches von 4,34 Millionen Mark, d. s. 47 pCt aufzuweisen, während die Nebenerträge einen Zuwachs von 2,53 Millionen Mark, d. s. 683,8 pCt, erzielen. Die erhebliche Steigerung der Nebenerträge ist hauptsächlich durch die Einführung der Bahnsteigkarten entstanden, was vornehmlich für die Staatsbahnen zutrifft, bei denen die Einnahmen von 0,29 auf 2,87 Millionen Mark = 889,7 pCt zugenommen haben.

Während die Einnahme aus der I. Klasse eine Steigerung von 5,04 Millionen Mark = 38,3 pCt, die aus der II. Klasse eine solche von 27,51 Millionen Mark = 36,2 pCt erfahren hat, hat die Einnahme aus der III. Klasse einen Zuwachs von 70,17 Millionen Mark = 51,1 pCt und die aus der IV. Klasse einen solchen von 44,85 Millionen Mark = 109,4 pCt aufzuweisen. Die erhebliche Steigerung der Einnahme aus der IV. Klasse ist, obgleich bei einer grofsen Anzahl von Bahnen eine solche nicht besteht, namentlich auf eine Vermehrung der Züge mit Wagen dieser Klasse sowie darauf zurückzuführen, dass die Wagen inzwischen gröfstenteils mit Sitzplätzen eingerichtet worden sind.

Bei einer Bevölkerung von 52,73 Millionen im Jahre 1896/1897 gegen 47,10 Millionen im Jahre 1886/1887 entfallen auf jeden Einwohner im Jahre 1896/1897 durchschnittlich 12 Eisenbahnfahrten gegen durchschnittlich 6 im Jahre 1886/87; dagegen ist die durchschnittlich zurückgelegte Weglänge von 28 auf 23 km gesunken. In dem Rückgange kommt die beträchtliche Zunahme des Stadt- und Vorortverkehrs zum Ausdruck.

Wie der Personenverkehr, hat auch der Güterverkehr hinsichtlich des Umfanges und der Erträgnisse in dem zehnjährigen Zeitraume von 1886/1887 bis 1896/1897 eine erhebliche Steigerung erfahren.

Während die Einnahme im Jahre 1886/1887 692,84 Millionen Mark betragen hat, ist sie im Jahre 1896/1897 auf 1071,27 Millionen Mark gewachsen, mithin hat eine Zunahme von 378,43 Millionen Mark oder von 54,6 pCt stattgefunden. Jedes Kilometer brachte eine Einnahme von 23361 *M* gegen 18403 *M*, also 26 pCt mehr ein. Von der Einnahme aus dem Güterverkehr entfallen im Jahre 1896/1897 1041,79 Millionen Mark auf Frachterträge, 1,61 Millionen Mark auf die Entschädigung für die Beförderung von Postgut und

27,87 Millionen Mark auf Nebenerträge, gegen 672,62 Millionen Mark, 1,45 Millionen Mark und 18,77 Millionen Mark im Jahre 1886/1887. Hiernach sind die Frachterträge, die aus der Beförderung von Eil- und Expressgut, Frachtgut, Militärgut, Vieh, Leichen und frachtpflichtigem Dienstgut nebst Baumaterialien erzielt wurden, um 54,9 pCt, die Entschädigung für die Beförderung von Postgut um 11,0 pCt und die Nebenerträge um 48,5 pCt gestiegen.

Für die vollspurigen deutschen Bahnen beliefen sich die Bauaufwendungen, worunter die eigentlichen Baukosten und verschiedene sonstige Aufwendungen (Zinsen während der Bauzeit, Kursverluste, erste Dotirung des Reserve- und Erneuerungsfonds usw.) zu verstehen sind, im Jahre 1886/1887 im ganzen auf 9555,58 Millionen Mark, somit für 1 km der Eigentumslänge auf 252019 ℳ. Sie sind im Betriebsjahre 1896/1897 im ganzen auf 11377,73 Millionen Mark gestiegen, für 1 km der Eigentumslänge aber auf 247066 ℳ gefallen. In dem zehnjährigen Zeitraume hat also im Gesamtbetrage eine Zunahme von 1822,15 Millionen Mark, d. s. 19 pCt, dagegen für das Kilometer eine Abnahme von 1,97 pCt stattgefunden. Der Rückgang der kilometrischen Kosten erklärt sich daraus, dass in den letzten Jahren überwiegend billigere Nebenbahnen gebaut worden sind.

Die gesamten Betriebseinnahmen (ausschliefslich der Pachtzinse) sind von 1021,99 Millionen Mark im Jahre 1886/1887 auf 1585,74 Millionen Mark im Jahre 1896/1897, also um 55,2 pCt gestiegen, obwohl die durchschnittliche Betriebslänge nur um 21,9 pCt zugenommen hat. Davon entfallen auf den Personen- und Gepäckverkehr 28,04 (27,85), auf den Güterverkehr 67,56 (67,82) und auf die sonstigen Einnahmen 4,10 (4,33) pCt.

Die gröfste kilometrische Einnahme hatte im Betriebsjahre 1896/1897 die Main-Neckar-Eisenbahn

mit 84970 ℳ erzielt;

darauf folgen:

die bayerische Ludwigs-Eisenbahn	» 55968 »
» sächsischen Staatseisenbahnen	» 42012 »
» Lübeck-Büchener-Eisenbahn	» 40367 »
» Reichseisenbahnen	» 39931 »
» preufsischen Staatseisenbahnen	» 38836 » .

Die Betriebsausgaben ausschliefslich der Kosten für erhebliche Ergänzungen, Erweiterungen und Verbesserungen und ausschliefslich der Pachtzinse sind in der Zeit von 1886/1887 bis 1896/97 von 561,61 auf 869,35 Millionen Mark, also um 53,97 pCt, die Ausgaben auf 1 km der durchschnittlichen Betriebslänge von 14892 auf 18913 ℳ, also um 27 pCt gestiegen. Von den Betriebsausgaben beanspruchten die persönlichen Kosten 50,22 pCt im Jahre 1896/1897 gegen 50,86 pCt im Jahre 1886/1887. Darauf folgen die Kosten des Bahntransportes mit 19,21 (18,98) pCt, die Kosten der Erneuerung bestimmter Gegenstände (Oberbau und Betriebsmittel) mit 12,29 (11,84) pCt, die Kosten der Unterhaltung der Bahnanlagen mit 10,31 (10,67) pCt usw.

Unter Ausscheidung der Kosten für erhebliche Ergänzungen, Erweiterungen und Verbesserungen sowie der Pachtzinse hat der Ueberschuss der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben betragen: im Jahre 1886/1887 460,38 Millionen Mark, im Jahre 1896/1897 716,39 Millionen Mark; er hat also um 55,6 pCt, mithin um mehr als die Hälfte zugenommen; dagegen hat er im Verhältnis zu der Gesamteinnahme nach Ausscheidung des Pachtzinses nur eine geringe Steigerung von 45,05 auf 45,18 pCt erfahren.

Als Rente des auf die betriebenen Strecken verwendeten Anlagekapitals betrachtet, ergab der Betriebsüberschuss im Jahre 1886/1887 4,69 pCt, im Jahre 1896/1897 dagegen 6,32 pCt, mithin 1,63 pCt mehr. Jedes Kilometer der durchschnittlichen Betriebslänge brachte im Jahre 1896/1897 15585 ℳ gegen 12207 ℳ im Jahre 1886/1887, mithin ein Mehr von 3378 ℳ = 27,67 pCt.

Bei den vollspurigen Eisenbahnen waren im Betriebsjahre 1896/1897 im Jahresdurchschnitt 442416 Beamte und Arbeiter einschliefslich der Handwerker, Lehrlinge und Frauen beschäftigt; mithin kommt auf je 119 Einwohner ein Eisenbahnbediensteter.

Gegen das Jahr 1886/1887 hat eine Vermehrung der Beamten und Arbeiter um 105710 Personen oder um 31,4 pCt stattgefunden, während zu gleicher Zeit die Eigentumslänge der Eisenbahnen nur um 21,4 pCt zugenommen hat. Das gröfsere Anwachsen der Zahl der Beamten und Arbeiter erklärt sich einerseits aus der inzwischen eingetretenen Verkehrssteigerung, anderseits aus den erheblichen Erleichterungen, die im Dienste namentlich des niederen Personals eingeführt wurden. An dieser Zunahme sind die Staatsbahnen mit 36,2 pCt beteiligt.

Die Besoldungen und sonstigen persönlichen Ausgaben für Beamte und Arbeiter betrugen im Jahre 1896/1897 im ganzen 556,53 Millionen Mark gegen 366,27 Millionen Mark im Jahre 1886/1887; sie haben mithin um 190,26 Millionen Mark = 51,9 pCt zugenommen.

Die Gesamtsumme der persönlichen Ausgaben ist hiernach beträchtlich mehr gewachsen als die Gesamtzahl der Beamten und Arbeiter, sodass die durchschnittliche Aufwendung für jede beschäftigte Person von 1088 ℳ auf 1258 ℳ = 15,6 pCt gestiegen ist. An dieser Mehraufwendung für jede beschäftigte Person sind die Staatsbahnen mit 15,2 pCt beteiligt.

Betriebsunfälle kamen im Berichtsjahre im ganzen 3136 vor; davon waren Entgleisungen 457, Zusammenstöfse 281, sonstige Betriebsunfälle 2398.

Anzahl der bei den Betriebsunfällen verunglückten Personen:

	getötet	verletzt
1) Reisende		
a) ohne eigenes Verschulden	4	153
b) infolge eigener Unvorsichtigkeit	58	115
auf 1 Million beförderte Reisende	0,10	0,41
2) Bahnbeamte und Arbeiter im Dienst		
a) durch Unfälle der Züge während der Fahrt	18	169
b) auf sonstige Weise	431	1274
3) andere Personen		
a) ohne eigenes Verschulden	12	62
b) infolge eigener Unvorsichtigkeit	239	196
im ganzen	762	1969
aufserdem durch Selbstmord oder Selbstmordversuch verunglückt	198	19.

Rundschau.

In seiner Schrift: Unsere Hochschulen und die Anforderungen des zwanzigsten Jahrhunderts[1], erwähnt Riedler, dass es viele Gebiete gäbe, wo die wissenschaftliche Erkenntnis der Technik vorangegangen oder ihr wenigstens die Wege gewiesen habe. »Die Regel ist aber«, so fährt er fort, »dass die theoretische Naturforschung der Technik nachgefolgt ist«. Für diese Thatsache liefse sich vielleicht kein treffenderes Beispiel anführen als die Entwicklung des Gasglühlichtes. Seit Beginn unseres Jahrzehntes hat die Beleuchtung durch Gasglühlicht, welche anfangs durch den hohen Preis der Glühkörper, ihre unzulängliche Leistung und geringe Dauerhaftigkeit auf Schwierigkeiten gestofsen war, sich mit ungeahnter Schnelligkeit in der ganzen Welt verbreitet. Die theoretische Begründung der Erscheinungen des Glühens der Edelerden hat aber lange Zeit auf sich warten lassen, ja man kann, wie wir sehen werden, von einer vollkommenen Beantwortung der hierauf bezüglichen Fragen noch nicht sprechen.

Bekanntlich bestehen alle brauchbaren Glühkörper aus Thoriumoxyd und Ceroxyd; sie enthalten von ersterem Stoff etwa 98 bis 99 pCt, von letzterem 1 bis 2 pCt neben geringen unwesentlichen Beimengungen. Die Anwendung von Thor allein oder Cer allein lieferte keine zufriedenstellenden Ergebnisse. Ersteres erzeugt bei einem Gasverbrauch von 100 ltr/Std. ein fahlblaues Licht von rd. 2 Normalkerzen, letzteres ein rötliches Licht von 6 bis 7 Normalkerzen, während bei dem angegebenen Mischungsverhältnis 50 bis 80 Normalkerzen erreicht werden. Vermehrt man jedoch den Cergehalt, so fällt die Leuchtkraft des Glühstrumpfes wieder.

Was die Ursache des hellen Leuchtens der Glühkörper betrifft, so hat sich die Anschauung neuerdings Geltung verschafft, dass sie in katalytischen Vorgängen zu suchen sei. Unter Katalyse versteht man die Erscheinung, dass gewisse Körper chemische Zersetzungen hervorrufen, ohne sich selbst zu verändern. Für diese katalytische Kraft oder Kontaktwirkung ist bis jetzt noch keine ausreichende Erklärung gegeben worden. An Glühkörpern sind nun thatsächlich derartige katalytische Wirkungen beobachtet worden[2]. Löscht man einen Auer-Brenner und öffnet den Gashahn nach kurzer Zeit wieder, so gerät der Strumpf ins Glühen und das Gas entzündet sich ähnlich wie am Platinschwamm eines Döbereinerschen Feuerzeuges.

Untersucht man die Oxyde des Thoriums und des Cers auf ihre katalytischen Eigenschaften, die Verbrennung zu beschleunigen, so findet man, dass Thoriumoxyd auf die Verbrennung von Wasserstoff und Sauerstoff in Luftmischung gar keine Wirkung ausübt. Bei reinem Ceroxyd dagegen tritt die Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff schon bei 350° C ein, während sie ohne Cer erst bei 650° C erfolgt. Das Ceroxyd zwingt also, ohne sich selbst nachweislich zu verändern, Wasserstoff und Sauerstoff, sich unter Umständen zu vereinigen, unter denen sie sonst unverbunden neben einander bestehen würden. Man darf annehmen, dass Ceroxyd eine ähnliche Wirkung auch auf die Flammengase ausübt: es wird eine rasche und intensive Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff herbeiführen und durch die Verbrennung der stark vorgewärmten Gase in dem Flammenmantel eine ganz aufserordentlich hohe Temperatur erzeugen, durch welche das Oxyd zum heftigsten Glühen gebracht wird. Man sollte hiernach erwarten, dass ein Strumpf aus reinem Ceroxyd den besten Glühkörper geben müsste; der Versuch zeigt jedoch, dass dies nicht der Fall ist. Die Ursache

[1] Vergl. Z. 1898 S. 304. Es möge bei dieser Gelegenheit erwähnt werden, dass diese Schrift bereits in der vierten Auflage erschienen ist, ein Beweis, dass die darin vertretenen Anschauungen in weiteren, nicht nur auf die Fachgenossen beschränkten Kreisen Beachtung finden.

[2] nach einem auf der 37. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern zu Leipzig gehaltenem Vortrag von H. Bunte, Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 8. Januar 1898 S. 17.

davon ist dieselbe wie diejenige, die beim Feuerzeug von Döbereiner Platinschwamm statt des gewöhnlichen Platins anzuwenden zwingt: der katalytische Körper muss einen derartig geringen Querschnitt besitzen, dass die Wärme nur langsam abgeleitet wird, d. h. er muss fein verteilt sein. Diese feine Verteilung lässt sich dadurch erzielen, dass man dem Körper einen zweiten Stoff beigesellt, der als isolirender Träger die einzelnen Teilchen des katalytischen Körpers von einander trennt. Das ist die Rolle, die beim Glühstrumpf dem Thoriumoxyd zufällt.

Man hat früher die Vorgänge im Gasglühlicht mit dem grofsen »Emissionsvermögen« der Glühkörper zu erklären versucht, mit der Eigenschaft, bei verhältnismäfsig niedriger Temperatur viel Licht auszustrahlen. Wenn dies thatsächlich der Fall ist, so muss sich der Unterschied in der Leuchtkraft der seltenen Erden, ihrer Mischungen und anderer Stoffe leicht nachweisen lassen, wenn man diese Körper so erhitzt, dass Verbrennungsvorgänge ausgeschlossen sind. Um hierüber Klarheit zu schaffen, liefs Bunte folgende Versuchseinrichtung treffen. Eine dickwandige Röhre aus Bogenlampenkohle wurde in der Mitte auf eine Wandstärke von 1,5 mm abgedreht und in eine elektrische Stromleitung geschaltet, die gestattete, den mittleren Teil bis zur Weifsglut, weit über 2000°C, zu erhitzen. Zum Schutz gegen Wärmeverluste oder Verbrennung war das Mittelstück in Magnesia eingebettet und mit Asbestpappe umwickelt. Die zu prüfenden Stoffe wurden auf vierkantige Prismen aus Magnesia von 15 mm Länge und 7 mm Breite aufgetragen und diese Stücke mit gleichgestalteten von Magnesia oder Bogenlampenkohle so zusammengekittet, dass die Vorderflächen zwei verschiedene Stoffe zeigten. Diese Prismen wurden in die erhitzte Röhre gebracht, sodass man die beiden Hälften der Fläche gleichzeitig beobachten konnte. Dabei ergab sich, dass die Unterschiede im Strahlungsvermögen bei Kohle, Magnesia, reinem Thorium- oder Ceroxyd und einer Mischung beider nach dem oben angegebenen Verhältnis nur ganz geringfügig waren, und Bunte hält dadurch den Beweis für erbracht, dass die hohe Leuchtkraft der Glühlichtkörper durch ein besonders hohes Lichtemissionsvermögen nicht erklärt werden kann.

Nun ist neuerdings von Nernst in Göttingen eine Erfindung zum Patent angemeldet worden, die sich auf einen ähnlichen Gegenstand bezieht, wie ihn die Versuchsanordnung von Bunte darstellt. Es handelt sich um die Anwendung neuer Glühkörper bei Benutzung von Wechselstrom, wobei allerdings hervorgehoben werden muss, dass bei dem Bunteschen Versuch vermutlich — da nichts Besonderes darüber mitgeteilt ist — Gleichstrom benutzt wurde. Es mag zweifelhaft sein, ob vielleicht hierin ein durchgreifender Unterschied liegt, Thatsache ist, dass der mitgeteilte Versuch von Bunte und die Angaben in der Patentschrift von Nernst von der Einwirkung der Erhitzung durch den elektrischen Strom auf Magnesia, Kohle usw. gerade das Gegenteil behaupten. Nernst benutzt Glühröhren von etwa 8 mm Länge und 1,6 mm Dicke aus gebrannter Magnesia und behauptet, dass diese bei einem Stromverbrauch von 1 Watt eine Lichtstärke von 0,77 Normalkerzen liefern, während eine gewöhnliche Glühlampe bei gleichem Energieverbrauch 0,35 bis 0,4 Normalkerzen hat. In einem Briefe von Nernst, der im »Berliner Tageblatt« veröffentlicht ist, heifst es, dass er in freier Luft brennende Glühkörper besitze, die aufserordentlich hohen Temperaturen gegenüber widerstandsfähig seien und günstigere Lichtemission zeigten als Kohle. Das wäre also gerade das Gegenteil von dem, was Bunte durch seinen Versuch für bewiesen hält. Man darf daher mit grofser Spannung dem weiteren Entwicklungsgange der Nernstschen Erfindung entgegensehen. Der Erfinder selbst sagt darüber in dem oben erwähnten Schreiben noch Folgendes: »Das Licht meiner Glühkörper ist von blendender Weifse, eine gewöhnliche Glühlampe sieht deutlich rotgelb dagegen aus. Die Haltbarkeit der Glühkörper, die lange grofse Schwierigkeiten machte, beginnt nun wenigstens einigermafsen befriedigend zu werden. Eine Oekonomie von 1,3 Watt pro Kerze scheint der »normalen« Beanspruchung gegenwärtig ungefähr zu entsprechen, doch kann man wohl mit Sicherheit sagen, dass man hier noch erheblich weiter kommen wird. Selbstverständlich hat die Sache noch ihre mancherlei Haken, aber doch keine prinzipiellen Hindernisse mehr, wenigstens nicht, so weit ich es zu beurteilen verstehe.«

Als eine dieser Schwierigkeiten, die sich dem Erfinder entgegenstellen, dürfte der Umstand anzusehen sein, dass ein Glühkörper aus Magnesiumoxyd erst angezündet, d. h. erhitzt werden muss. Magnesiumoxyd ist nämlich bei gewöhnlicher Temperatur ein schlechter Leiter und wird erst in glühendem Zustande gut leitend.

Beiläufig bemerkt, soll nach Zeitungsangaben auch Auer von Welsbach mit der Erfindung eines Glühkörpers für elektrische Beleuchtung beschäftigt sein, der Ersparnisse im Stromverbrauch und eine Steigerung der Leistungsfähigkeit herbeiführen soll. Nach den vorliegenden Nachrichten lässt sich jedoch kein Einblick in das Wesen dieser Erfindung gewinnen.

Berichtigung.

Z. 1898 S. 197 r. Sp. Z. 9 v. u. lies 331,15 statt 311,15.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Gewölbte Brücken.

Geehrte Redaktion!

In der in Nr. 5 Ihrer geschätzten Zeitschrift enthaltenen Besprechung des v. Leibbrandschen Buches über gewölbte Brücken regt Hr. Reg.-Baumeister Bernhard den Gedanken an, die eisernen Lehrgerüstkonstruktionen derart in die Gewölbe einzubauen, dass sie zugleich als Eiseneinlage dienen. Hr. Bernhard hat eine derartige Konstruktion bei einem Brückenwettbewerbe 1896 in Vorschlag gebracht und ist der Meinung, dass dies dort zum erstenmale geschah und dass ähnliche Ausführungen bisher nicht gemacht worden sind.

Hierzu sei mir die Bemerkung gestattet, dass die Mitbenutzung der in ein Betongewölbe einzubettenden Eisenbogen zum Tragen der Gewölbschalung während der Ausführung des Gewölbes bezw. zur Entlastung des Lehrgerüstes von mir schon bei der Aufstellung meiner Bauweise 1891 ins Auge gefasst worden ist, und dass dieser Gedanke auch in meiner aus dem Jahre 1892 bezw. 1893 stammenden österreichischen bezw. amerikanischen Patentschrift enthalten ist.

Als Beispiel der Anwendung kann ich u. a. den gegenwärtig nach meinen Plänen in Angriff genommenen Bau einer Brücke in Steyr (Oberösterreich) anführen. Der Bogen dieser Brücke erhält bei 42 m lichter Weite blofs 2,35 m Pfeilhöhe. Das Stampfbetongewölbe hat im Scheitel 0,60 m, in den Kämpfern 0,70 m und im Viertel der Spannweite 0,80 m Stärke. Die aussteifenden Träger sind Dreigelenk-Gitterbogen, welche im Scheitel und in den Kämpfern 0,50, dazwischen 0,70 m Höhe haben und in Abständen von 1 m liegen. Auch das Betongewölbe erhält Gelenke. Das Lehrgerüst stützt sich auf 6 m weit abstehende Joche; dazwischen werden die Kranzhölzer an die Eisenbogen angehängt, sodass etwa die Hälfte des ganzen auf der Schalung ruhenden Gewichtes der Wölbung von den Eisenbogen getragen wird. Es kommt dadurch in letztere eine Druckspannung von rd. 500 kg/qcm, und es senkt sich dabei der Bogenscheitel um die vorher gegebene Ueberhöhung von 4 cm. Diese Spannung im Eisen verschwindet natürlich auch nicht mit dem Erhärten und Ausrüsten des Gewölbes, und sie hat zurfolge, dass die auf das Gewölbe einwirkende Belastung bereits um das halbe Gewicht der Wölbung vermindert ist. Die gröfsten Druckspannungen, welche solcherart in der fertigen Brücke bei Belastung mit einem 12 t schweren Wagen oder Menschengedränge auftreten, bleiben im Betongewölbe unter 30 kg/qcm, während das Eisen der Bogenträger mit 750 bis 830 kg/qcm beansprucht wird. Zugspannungen kommen überhaupt nicht vor, sodass die Gefahr des Entstehens von Rissen, welche man, ob mit Recht oder Unrecht, für die Beton-Eisenkonstruktionen wegen des möglichen Rostangriffes für besonders nachteilig hält, hier wohl gänzlich vermieden ist.

Hochachtungsvoll

Brünn, den 15. Februar 1898. **Melan.**

Geehrte Redaktion!

Zu dem Schreiben des Hrn. Prof. Melan vom 15. Februar 1898 erlaube ich mir die Bemerkung, dass die Eisenbogen in den bekannten Melan-Gewölben allenfalls angesehen werden können als Tragbogen für die darangehängte hölzerne Lehrgerüst-Schalung, welche ihrerseits auch noch auf Kranzhölzern ruht. Lehrgerüste im eigentlichen Sinne des Wortes sind diese im Beton eingebetteten Träger jedoch keineswegs. Ueberdies ist das Mittel, hölzerne Schalung usw. an die eiserne Tragkonstruktion anzuhängen, eine bei der Herstellung von Deckengewölben im Hochbau längst vor dem Jahre 1892 angewendete Konstruktion.

Was ich im Auge habe, ist, alles zum Lehrgerüst Erforderliche, besonders aber auch die Schalung, in der fertigen Konstruktion als Eiseneinlage zu benutzen, dass somit die Ausführung der Gewölbekonstruktion ohne irgend welche besondere Lehrgerüste bewirkt werden kann. Die selbstverständlich in Eisen zu bildende Schalung — Tonnenblech, Zackenblech und dergl. — bildet einen wesentlichen und wirksamen Bestandteil der Konstruktion. Eine derartige Konstruktion ist bislang noch nicht ausgeführt, wohl aber von mir durchkonstruirt worden.

Im übrigen divergiren jedoch meine Ansichten über Zement-Eisenkonstruktionen, wie aus dem Inhalt meiner vorerwähnten Besprechung hervorgeht, durchaus nicht mit den Darlegungen des Hrn. Prof. Melan, dessen hohe Verdienste um die Entwicklung der Gewölbekonstruktionen ich voll und ganz anerkenne.

Hochachtungsvoll

Wannsee, den 24. Februar 1898. **Carl Bernhard.**

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 15. und 16. März 1898 im Vereinshause zu Berlin.

1. Sitzung.

Dienstag den 15. März.

(Beginn vormittags 9 Uhr)

Anwesend vom Vorstand:

Hr. Bissinger, Vorsitzender
» Rieppel, stellvertretender Vorsitzender
» v. Borries, » Schöttler, » Tiemann: Beisitzer

ferner der Vereinsdirektor Hr. Peters und Hr. Meyer als Schriftführer.

Es wird das Verzeichnis der seit der letzten Vorstandsversammlung erlassenen Rundschreiben verlesen; zu besonderen Bemerkungen liegt kein Anlass vor.

39. Hauptversammlung.

Der Vorstand beschäftigt sich mit der bevorstehenden Hauptversammlung: Vorträge, Festplan usw. An der Beratung über den Festplan nimmt der Vorsitzende des Chemnitzer Bezirksvereines, Hr. Schiersand, teil.

Rechnung des Jahres 1897.

Der Vorstand heifst die ihm vorgelegte Rechnung gut und beschliefst, auf das Vereinshaus wie im Vorjahre 2 pCt der Gesamtkosten abzuschreiben und von dem im Jahre 1897 angeschafften neuen Inventar eine aufserordentliche Abschreibung von 20 pCt abzusetzen.

Die Rechnung ist, nachdem sie den Rechnungsprüfern vorgelegen haben wird, in der Zeitschrift zu veröffentlichen; den Mitgliedern des Vorstandsrates soll neben der dem Voranschlag entsprechend aufgestellten auch eine Rechnung in kaufmännischer Form vorgelegt werden.

Verpachtung des Anzeigenteils der Zeitschrift.

Da der Vertrag mit der Firma Julius Springer Ende des Jahres abläuft, beschäftigt sich der Vorstand mit der Vereinbarung eines neuen Pachtvertrages.

Anstellung eines Beamten.

Der Vorstand erklärt sich auf Vorschlag des Vereinsdirektors damit einverstanden, dass Hr. Oehmke als kaufmännischer Beamter bestellt wird. Hr. Oehmke wird in erster Linie mit der Buchführung, dem Rechnungswesen und dem darauf bezüglichen Briefwechsel zu beschäftigen sein.

Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Der Vorstand erwägt Vorschläge für die Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Oberrealschule in Preufsen; Vorschriften für Aufzüge; Gebrauchsmusterschutz; Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck.

Dem Vorstand wird über die vorstehenden Angelegenheiten, die zur Zeit den Bezirksvereinen zur Beratung vorliegen, Bericht erstattet. Zu einer Beschlussfassung liegt kein Anlass vor.

Bezeichnung »Ingenieur«.

Der Vorstand beschäftigt sich mit der Veröffentlichung des Hrn. Wangemann in Nr. 7 der »Akademischen Mitteilungen«. Er verzichtet darauf, die darin enthaltenen Angriffe und unrichtigen Darstellungen zu widerlegen, überlässt es vielmehr dem Verfasser, die von ihm Hrn. Meyer in einem Schreiben angebotenen Berichtigungen selbst vorzunehmen.

Mit Rücksicht auf die durch den Minister der öffentlichen Arbeiten erteilte Antwort (s. Z. 1898 S. 167) auf die Eingabe betr. Verleihung des Titels »Eisenbahn-Betriebsingenieur« hält es der Vorstand für unthunlich, zur Zeit weitere Schritte in dieser Angelegenheit zu unternehmen.

Unfallversicherung der Ingenieure und Techniker.

Der Antrag des Pommerschen Bezirksvereines betreffend die gesetzliche Unfallversicherung der Ingenieure und Techniker ist den Bezirksvereinen mit einem kurzen Bericht des Vereinsdirektors über einige weitere in dieser Frage eingegangene Schriftstücke zur gutachtlichen Aeufserung vorzulegen und statutgemäfs auf die Tagesordnung der Hauptversammlung zu setzen.

Antrag des Kölner Bezirksvereines betr. eine Eingabe an das Reichsmarineamt wegen der Berechtigungen der technischen Mittelschule in Köln.

Der Vorstand genehmigt die Eingabe, welche bezweckt, die technische Mittelschule für Maschinenbau in Köln in die Reihe derjenigen Lehranstalten aufzunehmen, deren Reifezeugnis bei Bewerbungen um die Stellen der technischen Sekretäre der kaiserlichen Werften anerkannt wird.

Legat Käuffer.

Das von dem verstorbenen Mitgliede Paul Ernst Käuffer dem Verein zugewandte Legat in Höhe von 5000 ℳ, welches vom Vorstande angenommen worden ist, soll nach Bestimmung des Gebers für den Erlass eines Preisausschreibens über die Umwandlung von Wärme in strömende elektrische Energie ohne Anwendung von Motoren verwendet werden. Der Vorstand beschliefst über die Bildung eines Preisgerichts.

(Schluss der Sitzung abends 7 Uhr)

2. Sitzung.

Mittwoch den 16. März.

(Beginn vormittags 9 Uhr)

Anwesend sind dieselben Herren wie am gestrigen Tage.

Neue technische Hochschulen.

An der Beratung nehmen die Herren v. Bach, Herzberg, Linde, Riedler und Stribeck teil. Diese Beratung hat die Vorschläge zur Entlastung der Hochschulen durch Erweiterung der Einrichtungen für den Uebungsunterricht an den vorhandenen Anstalten, durch Gründung neuer Hochschulen, durch die Schaffung grofser technischer Mittelschulen, ferner den Erlass der preufsischen Unterrichtsverwaltung vom 16. Febr. 1898, welcher die Zulassung von Ausländern und Hospitanten zum Studium des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg betrifft, zum Gegenstand. Es wird beschlossen, die Ergebnisse der Beratung in einer Denkschrift niederzulegen.

Weltausstellung Paris 1900.

Der Vorstand beschliefst, inbezug auf die Vertretung des Vereines und die Berichterstattung in der Zeitschrift ähnliche Mafsregeln wie bei der Weltausstellung in Chicago 1893 beim Vorstandsrat und der Hauptversammlung in Vorschlag zu bringen, und nimmt in Aussicht, in den Haushaltplan der Jahre 1899 und 1900 je 15000 ℳ für diesen Zweck einzustellen.

Metrisches Gewinde.

Auf Einladung des Vereines der schweizerischen Maschinenindustriellen, der die Bestrebungen zur Herbeiführung eines internationalen metrischen Gewindes aufgenommen hat, haben zwischen Vertretern des Vereines deutscher Ingenieure, der Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale und des genannten schweizerischen Vereines Verhandlungen stattgefunden, die in wesentlichen Punkten zur Verständigung geführt haben. Der Vorstand beschliefst, für die zu dieser Verständigung erforderlichen Abänderungen des vom Vereine beschlossenen Gewindes die Genehmigung des Vorstandsrates und der Hauptversammlung zu beantragen, und beschliefst ferner, den vom schweizerischen Vereine in Aussicht genommenen internationalen Kongress durch Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure zu beschicken.

Vertrag mit dem Vereinsdirektor.

Der Vertrag, wie er dem Vorstandsrat in seiner nächsten Sitzung vorgelegt werden soll, wird vom Vorstande festgestellt.

Reichs-Materialprüfungsanstalt.

An der Beratung nehmen außer den Mitgliedern des Vorstandes die Herren v. Bach, Leube, Martens und Stribeck teil. Diese Beratung ist veranlasst durch den Beschluss des Reichstages vom 29. Januar d. J., den Reichskanzler zur Herstellung von Einrichtungen des Materialprüfungswesens aufzufordern. Es wird beschlossen, statt der Errichtung einer Reichsanstalt die kräftige Förderung der bestehenden Landesanstalten, insbesondere durch Gewährung von Mitteln des Reiches, sowie die Bildung eines Kuratoriums für die Verwendung dieser Mittel und die Zuteilung der Aufgaben an die Landesanstalten zu empfehlen. Der Vereinsdirektor wird mit der Ausarbeitung einer Eingabe beauftragt, die den Bezirksvereinen vorzulegen ist.

Haushaltplan für 1899.

Der Haushaltplan wird in der vorgelegten Form genehmigt. Ueber das Vereinshaus soll besondere Rechnung aufgestellt und deren Ergebnis in die Hauptrechnung eingefügt werden.

Tagesordnung der 39. Hauptversammlung.

Der Vorstand beschliefst über die Tagesordnung der bevorstehenden Hauptversammlung.

Verschiedenes.

a) Satzungen des Mittelthüringer Bezirksvereines.

Der Vorstand genehmigt die Satzungen.

b) Denkmal für Werner Siemens.

Dem Vorstand, der die zur engeren Wahl stehenden Entwürfe besichtigt hat, wird über den Stand der Angelegenheit berichtet.

(Schluss der Sitzung nachmittags 5½ Uhr)

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Dietrich Becker, dipl. Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Aachen.

Berliner Bezirksverein.

T. Dannevig, Ing., Adr. Stadskonduktören Kontor, Christiania.
Wilh. Goeroldt, Ingenieur, Berlin S.W., Wartenburgstr. 21.
C. Haensgen, Ing. und Fabrikdirektor, Berlin S.W., Hornstr. 14.
Albert Hempel, Direktor der A.-G. Strafsenbahn und Elektrizitätswerk, Altenburg, S.-A.
Fr. Splitt, Civiling., elektr. Kleinbahnen, Berlin N.W., Calvinstr. 6.
Rudolf Wesemann, Maschinentechniker, Berlin N., Novalisstr. 3.

Kölner Bezirksverein.

W. Höbner, Ingenieur, Leipzig-Eutritzsch, Wiesenstr. 6.

Württembergischer Bezirksverein.

Paul Gross, Ingenieur, Berlin O., Gr. Frankfurter Str. 140.
H. Hempel, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel.
Jos. Kemmerich, Ingenieur der Union Elektrizitäts-Ges., Berlin N.W., Dorotheenstr. 43 44.
Karl Kurtz, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim a/Br.
Rud. Pielicke, Ingenieur bei G. Kuhn, Stutgart-Berg.
G. Schopf, Reg.-Bauführer, Stuttgart, Eugenstr. 16.
Paul Simon, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Gleiwitz.
Otto Spies, Ingenieur im Baubureau der Strafsenbrücke über die Süderelbe, Harburg, Schlossstr. 26.
Otto Weisbach, Ingenieur bei L. Bodenbender & Co., Bernburg.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ch. F. Brunschweiler, Ingenieur, Baden (Schweiz), Badstr. 550.
Heinr. Eder, Ingenieur, Frankfurt a/M., Blücherplatz 7.
Ernst Grosser, Ingenieur, Augsburg, Theaterstr. 200.
Wilh. Krack, Direktor des Hüttenwerkes Myschega, Stat. Alexin, Gouv. Kaluga, Russland.
Albert Krupp, Oberingenieur bei G. Hammer & Co., Braunschweig.
O. Offergeld, Generaldirektor der A.-G. Harkort, Horrem b. Köln.
Dr. L. H. Reuter, Fabrikdirektor, Merck Building, New York, City.
Wilh. Rompf, Ingenieur, Betriebschef bei Emil Zürbig, Oberdollendorf.
G. Runge, Reg.-Bauführer, Erfurt, Brühler Wall 8.
Franz Spalek, Ingenieur, Berlin W., Augsburger Str. 61.

Verstorben.

Emanuel Berg, techn. Bureau, elektr. Signalwesen, Berlin W. Schöneberger Ufer 17.
Dr. Max Dürre, Stadtrat, Chemiker und Fabrikant, Magdeburg-Sudenburg.
von Leibbrand, Präsident, Landtagsabgeordneter, Stuttgart.
W. Meine, Ingenieur, Hannover, Bödekerstr. 5.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Wilhelm Roesch, Masch.-Ingenieur der Grube Diepenlinchen bei Stolberg, Rheinl.

Berliner Bezirksverein.

Carl Hoffmann, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin S. O., Oranienstr. 19a.
Erich Kunheim, Chemiker, Berlin N. W., Dorotheenstr. 32.
Dr. O. Riefs, Ing., Privatdozent, Berlin N.W., Schiffbauerdamm 12.

Bergischer Bezirksverein.

A. Rübke, Ingenieur der Schwebebahn-Baubureaus, Elberfeld.
Max Saupe, Ingenieur bei W. Zimmerstädt, Elberfeld, Holzerstr. 5.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Friedr. Frey, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg Nürnberg.
August Fries, Teilhaber der Maschinenfabrik Gg. Noell & Co., Würzburg.
Ph. Graser, Oberingenieur der Maschinenfabrik Gg. Noell & Co., Würzburg.
Martin J. Metzler, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Karl Protzmann, Ingenieur der Maschinenfabrik Gg. Noell & Co., Würzburg.
G. Waidmann, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Hamburger Bezirksverein.

C. Deichmann, Ingenieur, Hamburg-St. Pauli, Sophienstr. 56.

Hannoverscher Bezirksverein.

P. Hermann, Regierungs-Baumeister, Linden bei Hannover.
H. Jacobi, jr., Ingenieur, Linden bei Hannover, Falkenstr. 16.
Jürges, Ingenieur, Hannover, Emilienstr. 4.
Dr. Carl Schwarz, Fabrikant, Hannover, Parkstr. 8.
Bernh. Urbach, Ingenieur, Hannover, Grotefendstr. 9.

Hessischer Bezirksverein.

Sophus Heide, Fabrikdirektor, Kotka, Finland.

Kölner Bezirksverein.

Jos. Esser, Ingenieur d. Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk-Köln.
Wilh. Scheffel, i/F. Scheffel & Schid, Mülheim a/Rh.

Bezirksverein an der Lenne.

Hermann Röchling, Ingenieur und Fabrikdirektor bei Vogel & Schemmann, Kabel i/W.

Mannheimer Bezirksverein.

Max Deuster, Ingenieur bei Carl Flink, Mannheim.
Ludwig Glück, Ingenieur des Vereines deutscher Oelfabriken, Mannheim.
Franz Schuller, Ingenieur der Rhein. Schuckert-Gesellschaft, Mannheim.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Heinrich de Fries, Fabrikant, Düsseldorf.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dr. L. Cerebotani, Professor, päpstlicher Geheimkämmerer, München, Rothmundstr. 5.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Ludwig Müll, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade.

Württembergischer Bezirksverein.

Eugen Hoffmann, Ingenieur bei Werner & Pfleiderer, Cannstatt.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Paul Bertheau, dipl. Ingenieur, Cassel, Mittelgasse 41.
Otto Krause, Ingenieur bei Prollius & Burmeister, Greifswald.
Eduard Krombholz, Ingenieur-Adjunkt der k. k. österr. Staatsbahnen, Klattau.
Edmund Möller, Ingenieur des Jakobiwerkes, Meifsen.
F. Potapoff, Ingenieur bei Gebr. Bromley, Moskau, Kaluschskaja.
Friedr. Rüdorff, Ingenieur des Steinkohlen-Bergwerks Gladbeck, Gladbeck i/W.
Robert Seidel, Ingenieur der Maschinenfabrik u. Eisengiefserei vorm. Felser & Co., Riga.
Wilhelm Straufs, Ingenieur bei Fr. Wannieck & Co., Brünn.
Adam Wojciechowski, Maschineningenieur der Katharinahütte, Sosnowice, Russ.-Polen.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 12404.

Selbstverlag des Vereines. Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 14. Sonnabend, den 2. April 1898. Band XXXXII.

Inhalt:

Neueres auf dem Gebiete der Herstellung und Anwendung von Seilen für Kraftübertragungen und Hebezeuge.

Von Professor Dr. **K. Keller** in Karlsruhe.

(Vorgetragen in der Sitzung des Karlsruher Bezirksvereines vom 11. Januar 1898.)

Mit der Einführung des Hanfseilbetriebes durch Gebrüder Pearce in Dundee zu Anfang der 60er Jahre haben der Fabrikbetrieb und die Anordnung der Fabriktransmissionen eine wesentliche Umgestaltung erfahren. Die senkrechten, durch viele Stockwerke geführten Königswellen samt den durch sie bedingten Seitenübertragungen mittels Kegelräder und ausgedehnter Wellenanlagen sind bei neuen Anlagen nicht mehr zu finden, der Betrieb ist einfacher, billiger, geräuschloser geworden. Auf dem Kontinent hat sich diese Transmissionsart etwa seit Anfang der 70er Jahre eingebürgert. Dann trat wieder eine kurze Periode des Stillstandes ein, während dessen die genannte Transmissionsart sich weiter ausbreitete und ausgestaltet wurde. Auch in Ansehung der damit übertragbaren Kräfte ist eine Aenderung eingetreten; während man früher mit einem Seil von 50 mm Dmr. bei 10 m Geschwindigkeit eine Arbeitleistung von 10 PS übertrug, ist die einem solchen Seile heute zugemutete Arbeitleistung bis auf 20 PS gestiegen, wobei dem Seilmaterial eine Längsspannung von 15 kg/qcm bei immer noch genügender Sicherheit zukommt, während sie in der früheren Zeit nur 7,5 kg/qcm betrug. Auch die Verhältnisse sind ins Gewaltige gewachsen; Kraftübertragungen von 500, 1000 PS sind keine Seltenheit mehr, während eine solche von 4000 PS, welche Hick, Hargreave & Co. ausgeführt haben, mit 60 Seilen auf einer 4½ m breiten Scheibe allerdings eine ungewöhnliche Anordnung darstellt. Im wesentlichen sind aber alle diese Transmissionen, auch wenn ihre Verhältnisse bis ins Ungeheure gewachsen sind, nichts anderes als die von Gebr. Pearce eingeführte Transmissionsart.

Eine Neuerung trat in dem Kreisseiltrieb auf, der hier und da »Reuleauxscher Kreisseiltrieb« genannten Transmissionsart. Mit mehr Recht wäre diese Anordnung Zuppingerscher Kreisseiltrieb zu nennen; denn von Zuppinger wurden schon viele Jahre vor der Veröffentlichung des Reuleauxschen Kreisseiltriebes solche Anordnungen ausgeführt, die als Kreisseiltriebe zu bezeichnen sind, wie auch von uns in einem Aufsatze[1]) berichtet ist. Das Wesentlichste dabei ist, dass nicht für je eine Rille der getriebenen und die zugehörige der treibenden Scheibe ein besonderes Seil benutzt wird, sondern dass ein einziges endloses Seil in Anwendung kommt, das um die sämtlichen Rillen der treibenden wie aller getriebenen Scheiben gelegt wird. In welcher Reihenfolge die Umschlingung erfolgt, ist für das Wesen dieser Transmissionsart belanglos. Es können dabei hinter einander die sämtlichen getriebenen Scheibenrillen umzogen und das Seil zuletzt mehrmals um die Rillen der treibenden Scheibe gelegt werden, wobei allerdings die Benutzung von Leitrollen und Spannrollen nötig wird, oder es kann in steter Abwechslung je eine getriebene Rille, dann wieder eine treibende, dann wieder eine getriebene Rille und so fort umzogen werden. Auch können die sämtlichen getriebenen Rillen einer einzigen getriebenen Scheibe oder verschiedenen Scheiben angehören; alle diese Unterschiede sind für das Wesen und die rechnungsmäfsige Bestimmung dieser Transmissionsart belanglos. Ihr Wesen und ihr bedeutender Vorteil liegen darin, dass für eine grofse ausgedehnte Triebwerkanlage nur eine einzige Spleifsstelle besteht und das eine Seil unter vollkommen konstanter, durch ein Spanngewicht genau bestimmter Spannung arbeitet, die ganz unabhängig von einer etwaigen Dehnung des Seiles ist, während bei der früheren Anordnung jedes Seil seine eigene Spleifsstelle hat, jedes in einem anderen Spannungszustande auf die Scheibe gelegt wird, jedes daher einen anderen Anteil der Kraft überträgt und eine andere Dehnung annimmt. Und um diese Dehnungen möglichst zu verringern, werden die Seile oft mit einer geradezu unsinnigen Spannung auf die Scheiben gelegt, wodurch wieder eine besonders grofse Reibung an den Achsenstellen und daher auch Kraftverlust und Abnutzung entstehen. Die auf den Kreisseiltrieb bezüglichen Berechnungen sind einfach; es braucht zu diesem Zwecke nur berücksichtigt zu werden, dass bei jeder Rillenumschlingung der Unterschied der Seilspannungen im ziehenden und im nachgeschleppten Trum gleich der übertragenen Umfangskraft ist. Die Umfangskraft selbst berechnet sich aus dem durch die Welle zu übertragenden Drehmoment, wobei man, wenn zum Antrieb einer Welle zwei oder mehrere Rillenumschlingungen gehören, den auf jede einzelne Rille treffenden Anteil der Umfangskraft gleich grofs annehmen kann.

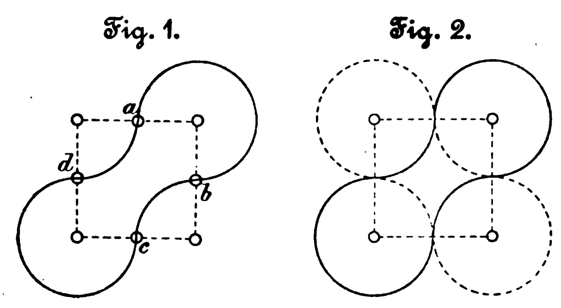
Man fängt sonach an irgend einer beliebigen Stelle des ganzen Kreisseiltriebes an und durchgeht alle einzelnen Trume desselben in der Richtung der Seilbewegung, indem man zu der Spannung T_1 des erst angenommenen Trumes für jeden Umgang über eine getriebene Scheibe die auf diese Rille treffende Umfangskraft addirt, dagegen für jeden Umgang über eine treibende Scheibe die auf die betreffende Rille entfallende Umfangskraft subtrahirt. Beim Uebergang über eine Leitrolle kann man die beiderseitigen Seilspannungen gleich grofs annehmen (in diesem Falle sieht man die Leitrolle als widerstandlos laufend an), oder man betrachtet die

[1]) Schweizerische Bauzeitung 1884 Bd. 3 S. 61; Z. 1885 S. 671.

Leitrollen als getriebene Rollen mit einer Umfangskraft entsprechend dem auf den Umfang bezogenen Achsenreibungswiderstand.

Ich werde später wieder auf den Kreisseiltrieb zurückgreifen und will jetzt auf eine andere, die hauptsächlichste Neuerung auf dem Gebiete der Seilfabrikation und der Seiltransmission übergehen: die sogenannten Quadratseile.

Diese sind von J. H. Bek in Schaffhausen erfunden, ihm patentirt und werden in Mannheim (Neckarau) fabrikmäfsig angefertigt; zur Herstellung dient eine Maschine, die, allerdings in sehr grofsen Verhältnissen ausgeführt, so ziemlich ebenso arbeitet wie die bekannten Kordelflechtmaschinen (mit chaine anglaise-Bewegung). Hierbei werden 8 Litzen zusammengeflochten, die in zwei Gruppen von 4 rechts und 4 links gedrehten Litzen abgeteilt sind. Jede Litze ist auf eine Spule aufgewickelt, jede Spule auf einen Klöppel gesteckt, und jeder Klöppel durchläuft eine geschlossene, nach Fig. 1 gebildete Bahn und wird dabei von jeder Litze der anderen



Gruppe gekreuzt. Die Mittellinien der Bahnen der beiden Klöppelgruppen laufen zu einander senkrecht, Fig. 2. Der bei *a* stehende Klöppel wird zunächst von einem Rade, mit dem er verbunden ist, auf der Kreisbahn von *a* nach *b* geführt und daselbst von einem zweiten Rade übernommen, das ihn von *b* nach *c* führt; hier nimmt ein drittes Rad den Klöppel in Empfang und führt ihn von *c* nach *d*, und endlich bringt ein viertes Rad den Klöppel wieder zurück nach *a*. Das erzeugte Flechtgebilde ist ein Schlauch, durch dessen Mitte man einen dünnen Stab hindurchführen kann, ohne eine der 8 Litzen zu treffen.

Die Klöppel werden von halbkreisförmigen Vertiefungen am Umfange der genannten Räder (die nur als Armkreuze ausgeführt sind) auf- und mitgenommen; in diesen Vertiefungen werden sie festgehalten durch Sperrfallen, die gehoben werden, sobald der Klöppel frei werden und ein Rad verlassen soll, aber niederfallen und den Klöppel festhalten, sowie er vom Rade mitgenommen werden soll. Zu dem Zweck werden die Sperrfallen an jedem Rade durch eine Stange gesteuert, die mit dem Rade umläuft und zeitweise über eine auf der Gestellplatte angebrachte schräge Fläche auf- und wieder abläuft, Fig. 3 [1]). Von den 8 Spulen aus gehen die sich abwickelnden Litzen zu dem über der Maschinenmitte liegenden Flechtpunkt. Dieser ist eine Röhre, durch die das fertige Seil hindurchgeführt und an deren Ende es abgezogen wird.

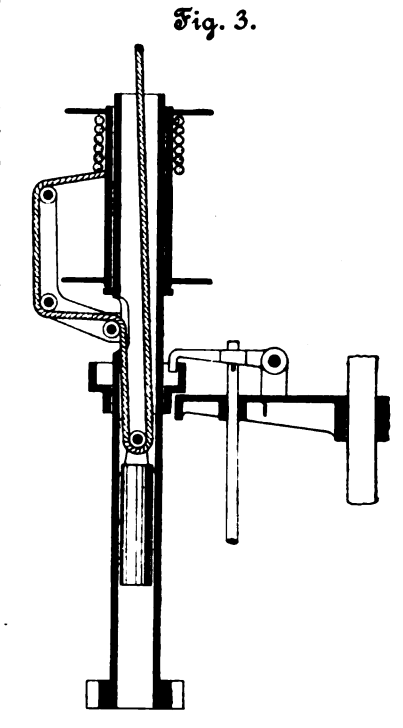
Die Entfernung der Spulen und Klöppel von dem Flechtpunkte ist bei der eigentümlichen Form der Klöppelbahn veränderlich. Eine besondere, aber auch in ähnlicher Weise bei kleinen Flechtmaschinen sich findende, an den Klöppeln angebrachte Vorrichtung bezweckt, die Spannung der Litze ungeachtet der wechselnden Entfernung von der Maschinenmitte gleichmäfsig zu erhalten. Die ablaufende Litze geht zu diesem Zweck nicht geradeswegs von der Spule zu dem Flechtpunkt, sondern zuerst in das Innere des als Röhre gebildeten Klöppels, dort über eine durch ein Gewicht beschwerte lose Rolle und von hier erst wieder aus dem Klöppel heraus und an den Flechtpunkt. Das Gewicht geht deshalb während der Bewegung der Maschine fortwährend auf und nieder.

[1]) Der gesamte in dieser Figur enthaltene Mechanismus, d. h. Umlaufräder, Sperrfalle und röhrenförmige Erweiterung für den Eingriff der Sperrfalle, ist in Wirklichkeit doppelt vorhanden: nur der Vereinfachung halber ist der am unteren Teile des Klöppels befindliche Mechanismus weggelassen.

Noch eine weitere Vorrichtung zeigt die genannte Maschine. Da die Bahn, in welcher die Klöppel geführt werden, geschlossen ist, so würde die Litze nach jeder vollständig durchlaufenen Bahn eine volle Drehung gemacht haben. Um diese Drehung zu beseitigen, erhält jeder Klöppel bei jedem vollständigen Umlauf gleichzeitig eine volle Drehung um seine Achse in entgegengesetztem Sinne. Er trägt zu dem Behuf an seinem unteren Ende ein Zahnrad, das an den beiden äufsersten Stellungen der Klöppelbahn mit einem dort angebrachten (am Gestelle befestigten) Zahnkranz in Eingriff kommt und hierdurch je eine halbe Rückdrehung macht.

Das fertige Seil wird endlich noch durch mehrfache Ueberführung über Leitrollen mit einer zu regelnden Spannung gestreckt, sodass es später, in den Betrieb genommen, keine oder nur eine unbedeutende Streckung erfahren kann.

Zu der Herstellung und Einführung der Quadratseile hat folgende Ueberlegung geführt. Die bisher benutzten gedrehten Rundseile verursachen infolge ihrer Steifigkeit bedeutende Biegungswiderstände. Hierdurch sind fürs erste grofse Seilrollenhalbmesser geboten; es kommen aber noch andere Uebelstände dazu, unter denen vor allem die fortwährende Drehung der Seile um die eigene Achse zu erwähnen ist, die nicht nur rasche Zerstörung des Seiles im Innern, sondern auch Unfälle herbeiführt. Auch längen sich die Seile erfahrungsgemäfs nach verhältnismäfsig kurzer Zeit, wodurch wiederholtes Nachspleifsen notwendig wird. Es soll nun durch die Herstellung der Quadratseile in der angegebenen Weise eine möglichst grofse Geschmeidigkeit und Schmiegsamkeit der Gesamtkonstruktion erreicht werden, während anderseits die Litzen mit gröfstmöglicher Festigkeit hergestellt werden sollen. Die Erreichung der gewünschten Geschmeidigkeit ist in der eigentümlichen Herstellung der Quadratseile aus zwei von einander völlig unabhängigen Gruppen von Litzen begründet. Legt sich das Seil in symmetrisch-diagonaler Stellung in die Keilrille der Seilscheibe ein, so klemmen sich die gegenüberliegenden äufsersten Ecken des Seiles, die zu der einen Gruppe von Litzen gehören, an den Keilseiten der Rille ein. Bei dem sich um die Scheibe legenden, sich biegenden Seile liegt der eingeklemmte Teil des Seilquerschnittes so ziemlich in der neutralen Achse. Die bei der Krümmung des Seiles hauptsächlich beanspruchten Teile des Seilquerschnittes gehören dagegen der anderen Gruppe von Litzen an und können sich ganz unabhängig von der eingeklemmten Gruppe bewegen und verschieben.



Für ganz unrichtig aber ist es zu erklären, wenn man die Geschmeidigkeit und leichtere Biegsamkeit der Seile in der That dazu verwerten will, die Triebscheiben von kleinerem Durchmesser zu machen, als man es bei Rundseilen gewöhnlich thut, deren Durchmesser gleich der 40 fachen Seilstärke gemacht werden soll. Es mögen ja hierfür mitunter genügende Gründe vorhanden sein; wenn aber nicht, so soll man bei den bewährten Verhältnissen bleiben; bei kleineren Scheiben ergeben sich auch geringere Umfangsgeschwindigkeiten und geringere Ausdehnung des Auflagebogens, somit im ganzen einerseits gröfsere Umfangskraft und anderseits geringere Adhäsion.

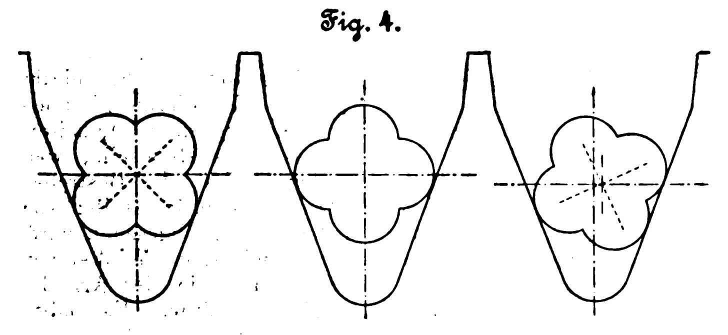
Was die Festigkeit der Quadratseile betrifft, so stellt

hir Querschnitt ebenso wenig ein vollständiges Quadrat dar wie der Querschnitt der Rundseile einen vollständigen Kreisquerschnitt. Die Völligkeit aber beider Seilarten ist ziemlich gleich, jedenfalls bei dem aus 8 Litzen gebildeten Quadratseil nicht ungünstiger als bei einem aus 3 Litzen hergestellten Rundseil. Bezeichnet man die Seilstärke mit $\varDelta$ (Quadratseite oder Durchmesser), so ist die Querschnittsfläche der Quadratseile $= \varDelta^2$ im Verhältnis $\frac{4}{\pi} = 1{,}27$ gröfser als dieselbe $= \frac{\varDelta^2 \pi}{4}$ der Rundseile; in dem gleichen Verhältnis könnte man die von einem Quadratseile zu übertragende Leistung gröfser setzen als bei einem Rundseile und einem solchen von 50 mm Stärke mithin bei 10 m Geschwindigkeit eine Uebertragung von 25 PS zumuten. Man geht aber meistenteils in Ausführungen nicht über die bei gleichstarken Rundseilen zutreffenden Werte hinaus, wenn auch die übrigen Verhältnisse, insbesondere auch die Keilneigung der Seilrillen, die gleichen sind.

Gerade in der Annahme einer für Seile richtigen seitlichen Keilform der Rillen liegt ein Gesichtspunkt, über den die Ausführungen durchaus noch keine vollkommene Klarheit gebracht haben, der sogar zu einigen schwerwiegenden Bedenken in Hinsicht auf die Benutzung von Quadratseilen Anlass giebt. Bei Rundseilen ist man ziemlich übereinstimmend bei dem Keilwinkel von 45° geblieben, und man kann auch voraussetzen, dass bei guter Ausführung der Scheibenumfänge sowohl wie der Seile die letzteren sich gleichmäfsig in die Rillen legen und in allen Rillen auf gleicher Tiefe, also mit gleicher Geschwindigkeit laufen. Gerade aber dieser spitze Keilwinkel, den man zur Hervorbringung genügenden Anhaftens für erforderlich hält, ist auch wieder Veranlassung zu Kraftverlusten, da man bei spitzem Keilwinkel eine nicht unerhebliche Kraft braucht, um die Seile aus den Rillen wieder herauszureifsen.

Bei den Quadratseilen ist die von den Seilen in der Rille eingenommene Lage nicht von vornherein zweifellos vorauszusetzen. Die Seile können sich entweder, Fig. 4,

Fig. 4.



in vollständiger Querlage oder in vollständig symmetrischer Diagonalrichtung in die Rillen legen, und es ist eine solche Lage auch in den Veröffentlichungen der ausführenden Firma angenommen. In Wirklichkeit lässt sich aber die Beobachtung machen, dass manche, ja die meisten, Quadratseile einseitig schräg in den Rillen liegen, sodass die eine Keilseite mit der Quadratseite in Berührung ist. Und solche unsymmetrische Stellung wird das Seil sogar in den meisten Fällen annehmen, da der Schwerpunkt des Seilquerschnittes das Bestreben haben wird, die möglichst tiefe Lage in der Rille einzunehmen, was nur bei der erwähnten halb schrägen Stellung der Fall ist. Diese unsymmetrische Stellung würde nun an und für sich keinen Schaden verursachen, wenn sie auch inbezug auf die wegen ungleicher Anlage des Seiles auch ungleiche Abnutzung nicht von Vorteil sein kann. Dagegen können erheblichere Missstände entstehen, wenn die Lage mehrerer gleichzeitig auf der gleichen Scheibe aufliegender Seile nicht dieselbe ist, wenn z. B. das eine Seil sich quer, ein anderes sich symmetrisch diagonal, ein drittes sich halb schräg in die zugehörige Rille legt. In solchem Falle laufen die Seile auf verschiedenen Einsinktiefen, also auf verschiedenen Halbmessern der Scheibe und mit verschiedenen Geschwindigkeiten, wodurch das eine oder andere Seil sich in der Rille verschiebt und stark verschleifst, auch infolge des rascheren Anspannens und Zerrens überlastet werden kann.

Der Unterschied in der Schwerpunktlage bei symmetrisch diagonal und halb schräg liegenden Seilen ist gegeben durch die Gleichung

$$\sigma = \varDelta \operatorname{cotg} \frac{\delta}{2} \left(0{,}707 + 0{,}5 \left(\sin \frac{\delta}{2} + \cos \frac{\delta}{2}\right)\right).$$

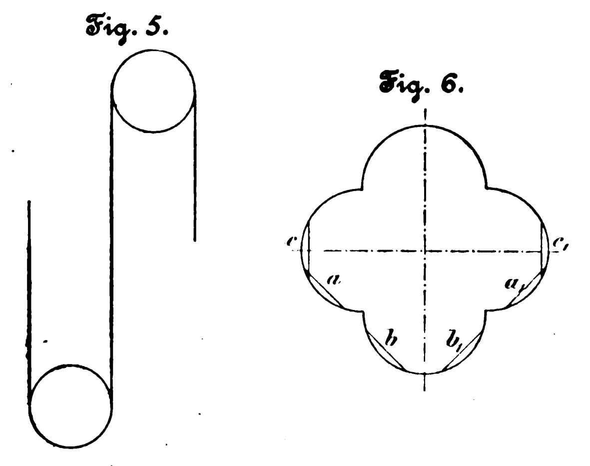
Dieser Wert wird nur $= 0$ für $\delta = 90^\circ$ und $\frac{\delta}{2} = 45^\circ$, d. h. nur für einen Keilwinkel $= 90^\circ$ würden Seile in beiden Lagen gleich tief einsinken, oder vielmehr: die halb schräge Lage wird für einen Keilwinkel von 90° zur symmetrisch diagonalen Lage werden. Bei dem für Rundseile günstigsten und gebräuchlichen Winkel $\delta = 45^\circ$ beträgt der Unterschied in der Stellung der Seile 0,13 des Seildurchmessers; darnach ist bei einem Seildurchmesser von 50 mm der Radialunterschied 6,5 mm und der Wegunterschied bei einer vollen Umdrehung der Scheibe $2 . 6{,}5\, \pi = 41$ mm. Dieser Betrag ist genügend, um ganz erhebliche Zerrungen der Seile und Verschiebungen auf dem Scheibenumfange hervorzurufen. Unter Berücksichtigung der Zusammendrückbarkeit des Seilmateriales werden die Lagenunterschiede sich allerdings etwas anders berechnen, aber immerhin nicht verschwinden.

Um diesem Umstand besser Rechnung zu tragen, wird von den Fabrikanten vorgeschlagen, den Rillenwinkel gröfser, 60, 72°, ja sogar 90° zu machen. Eine derartige Vergröfserung des Rillenwinkels halte ich nur bis zu 60° gestattet und könnte auch einer Vergröfserung des Winkels nur bis zu 72° nicht zustimmen, zumal der Rillenwinkel für die Adhäsion von wesentlichem Einfluss ist. Diese verhält sich (symmetrische Seillage vorausgesetzt) bei den Winkeln von 45° und 72° wie $\frac{1}{\sin \frac{45}{2}} : \frac{1}{\sin \frac{72}{2}}$, oder wie 2,6 : 1,7. Ein solcher Verlust an Adhäsion beim gröfseren Rillenwinkel könnte nur ausgeglichen werden entweder durch eine im Verhältnis $\frac{2{,}6}{1{,}7}$ gröfsere Seilspannung, oder durch eine Vermehrung der Anzahl der gleichzeitig benutzten Seile. Abgesehen davon, dass hierdurch wiederum die Achsenreibung vergröfsert würde, schliefst auch die Annahme eines gröfseren Rillenwinkels als 45° für Quadratseile die nachträgliche Umwechslung gegen Rundseile aus, bei welchen an einem Rillenwinkel von 45° als erfahrungsgemäfs bestem festgehalten wird.

Wie wenig stabil die Lage des Quadratseiles in einer Rille ist, hatte ich kürzlich mehrfach Gelegenheit zu beobachten; zuerst bei einer grofsen Scheibe, auf die 12 Seile aufgelegt waren, bei einem Rillenwinkel von 45°. Von diesen Seilen war eines in steter Bewegung und legte sich augenscheinlich bald rechts und bald links mit der Quadratseite an die Rillenseite an, während die übrigen ruhig liegenden Seile augenscheinlich halb schräg in den Rillen lagen. Eine andere Seilscheibe in derselben Fabrik hatte ebenfalls 12 Seile in Seilrillen von 45°; diese letztere Einrichtung war noch so neu, dass man die frische Hanffarbe der Seile noch wahrnehmen konnte. Bei dieser Seilscheibe sprangen nun sämtliche Seile (mit Ausnahme eines einzigen, das ziemlich ruhig blieb) fortwährend von einer Seite auf die andere, sodass die grofse Treibscheibe von 6,2 m Dmr. ein ganz auffallend unruhiges, unangenehmes Aussehen hatte. Es muss sich bei dieser Beobachtung der Gedanke aufdrängen, dass dieses stete Hin- und Herpendeln von der einen Keilseite zur anderen, das ja auch mit Reibung an den Keilseiten verbunden ist, nicht ohne ungünstigen Einfluss auf die Erhaltung der Seile sein kann. Dass aber unter sonst gleichen Verhältnissen, d. h. gleichen Keilrillenwinkeln, gleichen Seildurchmessern und Herstellung der Seile aus der gleichen Fabrik, bei der einen Maschine sämtliche Seile bis auf eines ruhig liefen, bei der anderen sämtliche Seile bis auf eines sich fortwährend hin- und herdrehten, dafür lässt sich wohl keine andere Erklärung finden, als dass die mit Schmiere überzogenen geschmeidigen Quadratseile nach längerer Benutzungszeit ihre vollkommene Quadratform verlieren und an der einen Ecke, mit der sie sich stets in die Keilrille legen, einen spitzeren Winkel annehmen, während

neue Seile mit noch ziemlich unversehrter Quadratform und geringerer Adhäsion leichter hin- und herpendeln. Ich bin deshalb zur Ueberzeugung gekommen, dass Quadratseile im Laufe der Benutzung, vor allem, wenn sie durch Einfetten (z. B. mit Graphitschmiere) geschmeidig erhalten werden, in immer günstigere Betriebsverhältnisse kommen. Sind Quadratseile aber einmal eingelaufen, so liegen sie ruhig in ihren Keilrillen, die Verschiedenheit der Lagen hat sich durch Formänderung der Quadratgestalt ausgeglichen, und die Adhäsion ist günstiger, mindestens aber ebenso günstig geworden wie bei Rundseilen[1]). Es möchte sogar die Frage aufgeworfen werden, ob es aus den erwähnten Gründen nicht zweckmäfsiger wäre, das Quadratseil vor seiner Benutzung durch irgend eine Veranstaltung, z. B. Durchziehen durch Walzen oder durch Pressen, in eine etwas veränderte Form zu bringen, mit einem spitzeren Winkel an der Seite, an welcher es sich auf die Rolle legen soll. Wäre nicht etwa sogar die Fabrikation derart zu leiten, dass die Winkeländerung schon von Anfang an dem Seile erteilt werden kann? Selbstverständlich könnten dann die Seile nicht in der Weise von Fig. 5 hin- und hergeführt werden.

Dass dieses Hin- und Herpendeln oder doch ein Wechsel in der Lage der Seile nicht davon abhängig ist, dass viele Seile zugleich auf einer Treibscheibe liegen, und dass diese Thatsache nicht durch verschiedene Geschwindigkeiten und Zerrungen der Seile ihre Erklärung findet, davon kann man sich überzeugen, indem man dieselbe Beobachtung bei

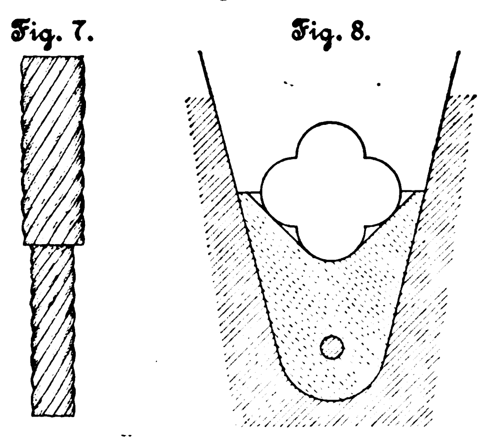


Kreisseiltrieben macht, bei denen nur je eine Keilrille auf den Treibscheiben von dem Seile umschlungen wird. Insbesondere nach eingetretenem Stillstande der Transmission kann man die Beobachtung machen, dass das Seil ganz ausgeprägt verschiedene Merkmale der Pressung in den Keilrillen zeigt. So entsprechen die beiden gepressten Flächen a und b, Fig. 6, dem Anliegen an der linken Keilseite, wobei die Ecke c_1 an der rechten Keilseite eine Pressung erhält; ebenso entsprechen die gepressten Flächen a_1 und b_1 dem Anliegen an der rechten Rillenseite, während gleichzeitig die Ecke c an der linken Rillenseite anliegt und hier eine Pressungsstelle zeigt. Man kann also ganz genau wahrnehmen, dass auch hier das Seil wenigstens nicht von Anfang an ruhig in der Rille liegt, sondern eine ruhige Lage erst erhält, wenn es nach längerem Gebrauch infolge seiner Geschmeidigkeit und Weichheit seine rechteckige Querschnittform in eine mehr trapezförmige geändert hat. Dieser Wechsel der Pressungsstellen kann auch daher kommen, dass bei Kreisseiltrieben der Natur der Sache nach die Seile nicht stets in der mittleren Ebene der Rollen auflaufen, sondern schräg dagegen; es werden daher die Seilspannungen das Bestreben äufsern, das Seil bei einer Rolle auf der rechten, bei einer anderen Rolle auf der linken Seite zum Anliegen an der Keilrille zu bringen, sodass jeder Rolle eine ausgeprägte Druckstelle am Seil entspricht. Es können möglicherweise die beiden Druckstellen c und c_1 auch einer zufällig an einer Rolle fortwährend eintretenden symmetrisch diagonalen Lage entsprechen.

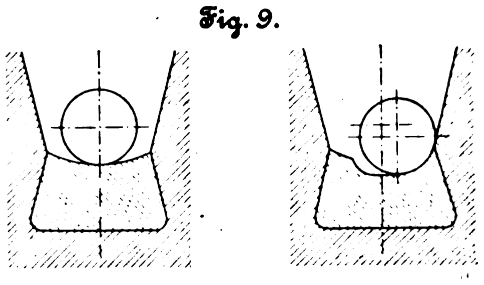
[1]) Ich verweise in dieser Beziehung auch auf die von mir beobachtete Formänderung bei Rundseilen, Z. 1885 S. 671.

Ein Umstand, der bei Kreisseiltrieben zugunsten der Quadratseile spricht, ist der, dass diese infolge ihrer leichten Biegsamkeit und Geschmeidigkeit auch eine Biegung nach beiden Richtungen gestatten, sodass das Seil auch in der Weise von Fig. 5 hin- und hergeführt werden darf, wovor bei Anwendung von Rundseilen erfahrungsgemäfs gewarnt wird.

Was die Spleifsung der Seile betrifft, so ist sie leichter solide und dauerhaft durchzuführen als bei Rundseilen, und noch dazu ohne Aenderung der äufseren Querschnittform. Die Spleifslänge beträgt wenigstens 5 m, und die Spleifsung wird dadurch erleichtert, dass die Litzen aus zwei Lagen bestehen, Fig. 7, einer inneren und einer darüber gesponnenen äufseren, wobei der Materialquerschnitt der kreisförmigen inneren Lage genau ebenso grofs wie der der ringförmigen äufseren ist. Beim Spleifsen wird die äufsere Lage einer Litze des einen Seilendes um die innere Lage dieser Litze des anderen Seilendes geschlungen. Bei Verwendung von im ganzen 8 Litzen beträgt somit die Verschwächung an der Spleifsstelle nicht mehr als einen halben Litzenquerschnitt, mithin $^1/_{16}$ des Seilquerschnittes. Jede so durch Spleifsung hergestellte neue Litze hat genau die Dicke der früheren Litze und wird einfach in den Raum der früheren Litze eingelegt; das Seil behält an der Spleifsstelle genau die Querschnittform und Querschnittgröfse des früheren Seiles.



Bei der Herstellung von Quadratseilen aus Stahldraht erhält man ein Drahtseil, das gegen die Rund-Transmissionsseile manche Vorteile bietet. Vor allem eignen sich Quadrat-Transmissionsdrahtseile deshalb besser als Rundseile, weil sie gröfsere Biegsamkeit besitzen und nicht das Bestreben zur Drehung haben. Weil bei Transmissionsdrahtseilen von einer Klemmwirkung am Seilscheibenumfang abgesehen wird, kann man das Rillenprofil ganz wohl mit einem Winkel von 90° ausführen, wozu sich ein Kranzprofil in der Art des Heckelschen, Fig. 8, recht gut eignen würde. Es haben solche Seile auch nicht das Bestreben, seitlich zu gleiten, das man bei Rundseilen auch schon beobachtet hat, und das auf die schraubenförmige Drehung der Litzen zurückzuführen ist, infolge deren bei einer gleitenden Verschiebung der Seile



nach dem Umfang der Scheiben auf den Lederausfütterungen der Scheibenkränze eine seitliche Verschiebungskomponente entsteht; Seile, die von Anfang an richtig lagen, zeigen nach einiger Zeit eine Lage nach Fig. 9, bei gleichzeitigem Verschleifs der Lederfütterung des Scheibenkranzes. Bei Benutzung von Quadratseilen für Transmissionen würde jedenfalls das Seil in den Scheibenkranz so einzulegen sein, dass es sich symmetrisch diagonal stellt, erstens, weil dann das Seil biegsamer ist und sich besser um kleine Rollenumfänge herum-

führen lässt, dann aber auch deshalb, weil das Seil in gerader Lage bei geringen Seilschwankungen mit den Ecken des Quadratquerschnittes seitlich gegen den Eisenrand der Rolle gepresst und dort abgenutzt werden würde.

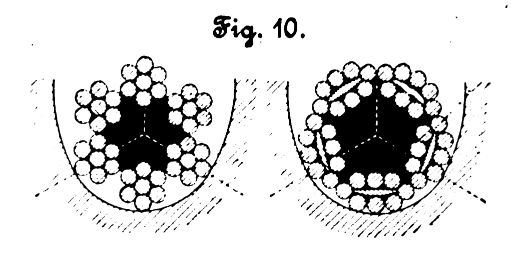
Die Drahtquadratseile werden ganz in der gleichen Weise wie die Hanfquadratseile aus 8 Litzen hergestellt. Die Litzen aber sind entweder unmittelbar aus einer gröfseren Anzahl von Drähten zusammengesetzt, und zwar ohne Einlage einer Hanfseele, oder sie sind aus einer Anzahl kleinerer Litzen gebildet. Im ersten Falle erhalten die einzelnen Litzen die Drahtzahlen 19, 27 und 37, mithin das ganze Seil bei 8 Litzen die Drahtzahlen 152, 216 und 296; im letzteren Falle werden 7 Drähte zu einer kleinen Litze, sodann 7, 12 oder 19 solcher zu einer gröfseren Litze gedreht, von denen wieder 8 zu einem Seil verflochten werden. Der grofsen Drahtzahl entsprechend ist daher auch die Stärke des einzelnen Drahtes sehr gering, $^1/_2$ bis $1^1/_2$ mm, wodurch die Geschmeidigkeit und Biegsamkeit des ganzen Seiles erhöht wird und die Rollengröfse thunlichst verringert werden kann.

Die Bruchbelastung für das Material dieser Quadratdrahtseile nimmt der Fabrikant für Gussstahldraht zu 110 kg/qmm, für sogenannten Pflugstahldraht zu 160 kg/qmm an, soweit es sich aus der Tabelle für solche Seile berechnen lässt.

Für Hebezeuge können Quadratseile aus Hanf, Eisen oder Stahl als ganz besonders geeignet bezeichnet werden, und zwar aus mehreren Gründen. Die Quadratseile legen sich regelmäfsig geordnet auf eine glatte Windentrommel und werden sich auch noch bei einer etwa nötig werdenden zweiten oder dritten Auflage immer geordnet auflegen, ohne Veranlassung zu Einklemmungen oder Verwicklungen zu geben. Der Hauptvorteil aber ist, dass Quadratseile keinerlei Bestreben haben, sich zu drehen, während eine an einem Rundseil hängende frei schwebende Last sich stets in Drehung versetzt. Auch die Herstellung bandförmiger Seile aus einzelnen Quadratseilen ist leicht zu erreichen. Es werden zu diesem Zweck die einzelnen Quadratseile in der nötigen Anzahl neben einander gelegt und zwischen zwei seitlich pressenden Walzen hindurchgeleitet, wodurch die Seile zu recht innigem Anschluss gebracht werden; sodann werden von der Seite durch sämtliche neben einander liegenden Seile Drähte hindurchgepresst und deren Enden durch hakenförmiges Umbiegen gesichert. Auf solche Weise lassen sich ebensowohl Transmissionsbänder aus Quadratseilen von geringerer Stärke, wie Bandseile für Fördermaschinen aus Seilen von gröfserer Stärke herstellen.

Während bei den Quadratseilen Biegsamkeit und Geschmeidigkeit das hauptsächlich angestrebte Ziel ist, liegt mir noch eine andere, davon wesentlich verschiedene Konstruktion von Seilen vor, bei deren Bildung Rücksicht auf möglichst geringen Verschleifs mafsgebend war. Dies sind die neuen flachlitzigen Seile von Felten & Guilleaume. Bei einem gewöhnlichen Rundseile, aus runden Litzen gebildet, wird der Druck zwischen Seil und Seilrollenkranz von höchstens 3 Drähten aufgenommen, wie Fig. 10 zeigt; auf diese 3 Drähte konzentrirt sich auch die ganze Abnutzung, wenigstens für die erste Zeit. Nach und nach mit fortschreitender Abnutzung der 3 vorstehenden Drähte legen sich auch andere Drähte in den runden Seilumfang und nehmen einen Teil des Druckes und der Reibung auf. Aber dann ist der erste vorstehende Draht schon so weit abgenutzt, dass er dem Bruche nahe ist, und der beginnende Riss eines äufseren

Fig. 10.



Drahtes setzt sich rasch in die übrigen Drähte fort. Um nun die Anzahl der Drähte, welche in dem Seilenumfange liegen und mit dem Rollenkranze in Berührung kommen, zu vermehren, hat die Firma Felten & Guilleaume die sogenannten flachlitzigen Seile konstruirt, bei denen die einzelnen Litzen nicht eine aus Runddraht oder Hanf gebildete Seele besitzen, sondern an deren Stelle einen Kerndraht von flacher Form, um den sich die übrigen Runddrähte der Litze herumlegen. Es werden dabei diese letzteren naturgemäfs nicht in der Form einer cylindrischen Schraubenlinie gedreht, sondern erhalten verschiedene Krümmung, je nachdem sie auf der flachen Seite des Litzenkernes liegen, oder sich um dessen schmale Seite herumbiegen. Diese verschiedene Krümmung, welche die Drähte annehmen müssen, halte ich für einen erheblichen Missstand dieser neuen Seile. Aufserdem leidet die Biegsamkeit wesentlich unter der flachen Form des Litzenkernes, insbesondere an jenen Stellen, wo dessen gröfsere Abmessung vollkommen oder nahezu in die Krümmungsebene des Seiles fällt. Ich halte diese neuen Seile daher gerade für Transmissionen nicht für geeignet; bei Fördermaschinen mögen sie dagegen recht wohl eine Verbesserung darstellen, insbesondere wenn bei diesen die Wahl des Trommelhalbmessers freisteht und er recht grofs genommen werden kann.

Beitrag zur praktischen Konstruktion der Einexzenter-Umsteuerungen für Schiffsmaschinen.

Von **Berling**, Marine-Bauführer der kaiserl. Werft Kiel.

(Vorgetragen in der Sitzung des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines vom 10. Dezember 1897.)

Zu den Ein-Exzentersteuerungen gehören die Hackworth-, die Bremme- oder Marshall- und die Klug-Steuerungen, und da die Bewegung eines Punktes der Pleuelstange einer Exzenterbewegung vergleichbar ist, so kann auch noch die Joy-Steuerung dazu gerechnet werden. Die Heusinger-Steuerung ist dagegen nicht als eine Ein-Exzentersteuerung anzusehen, weil hier die Schieberbewegung von einem Exzenter und vom Kreuzkopf des Hauptkurbeltriebes abgeleitet wird.

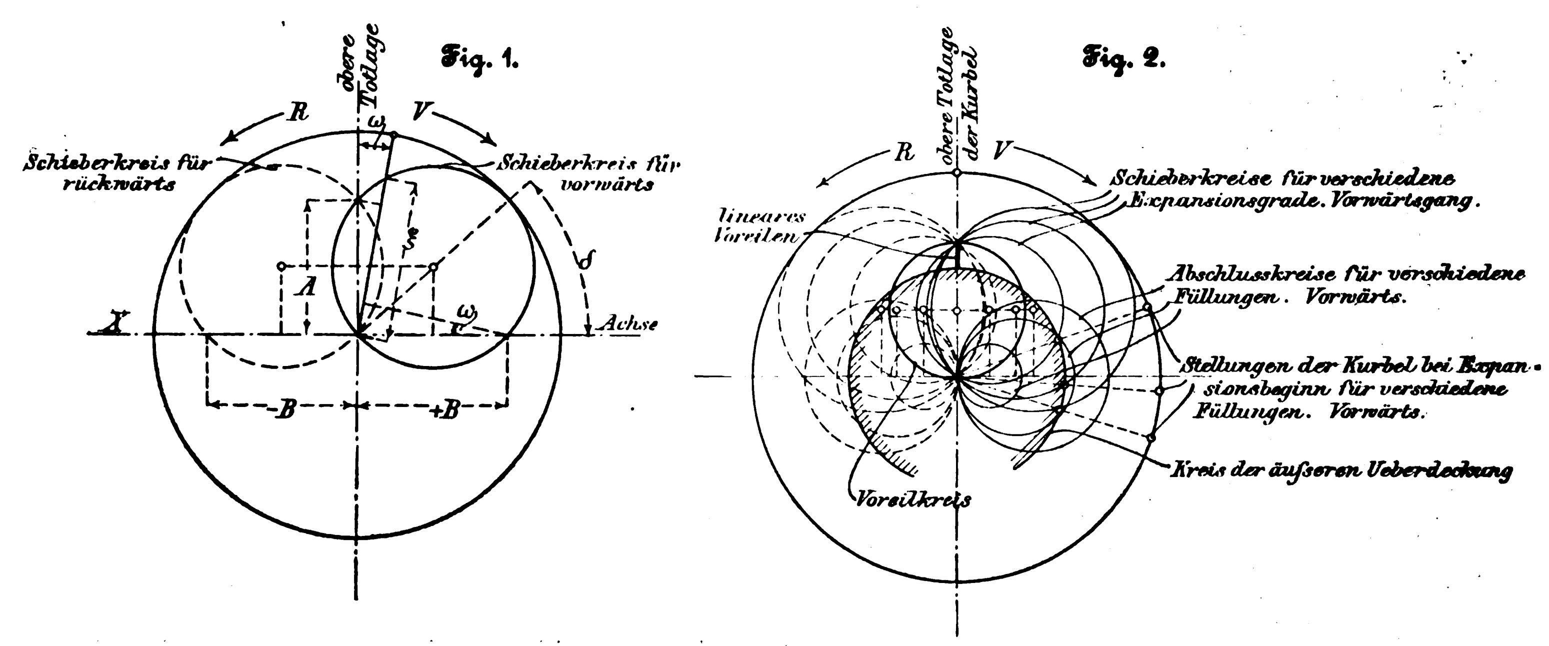
Bekanntlich lautet die allgemeine Polargleichung der Zeunerschen Schieberkreise, Fig. 1:

$$\xi = A \cos \omega \pm B \sin \omega.$$

Hierin bedeutet ξ den Schieberweg, von der Mittellage aus gerechnet, und ω den Winkel, welchen die Kurbel seit der Totlage beschrieben hat. Das positive Zeichen von B gilt für den Vorwärtsgang, das negative für den Rückwärtsgang der Maschine. A und $\pm B$ sind Konstante, die für jede einzelne Steuerung einen bestimmten Wert haben und gleich sind den Abschnitten des Schieberkreises auf der X- und der Y-Achse. Der Exzenterradius ist gleich $\sqrt{A^2 + B^2}$ und die Tangente des Voreilwinkels $\operatorname{tg} \delta = \frac{A}{B}$. Durch Veränderung des Voreilwinkels und der Exzentrizität kann man innerhalb der für Ein-Schiebersteuerungen möglichen Grenzen jedes beliebige Diagramm erzeugen.

Setzt man $\xi = \xi_1 + \xi_2$, Fig. 2, worin $\xi_1 = A \cos \omega$ und $\xi_2 = \pm B \sin \omega$ ist, so stellen diese beiden letzten Gleichungen ebenfalls zwei Polargleichungen von Kreisen dar, deren Mittelpunkte aber auf den beiden Achsen des Koordinatensystems liegen, und welche Voreilwinkel von 0° und 90° besitzen. Für die Totlage der Kurbel, $\omega = 0°$, kommt nur der Kreis $\xi_1 = A \cos \omega$ inbetracht, und es hängt somit von diesem allein das lineare Voreilen ab, weshalb er auch Voreilkreis genannt wird[1]). Der Kreis $\xi_2 = \pm B \sin \omega$ übt den

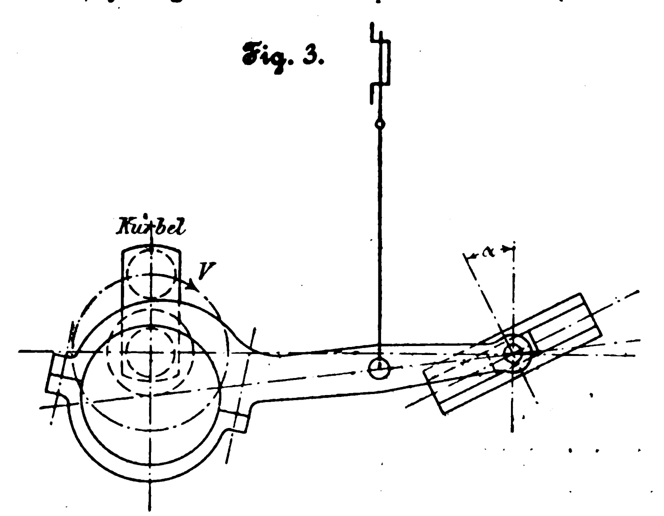
[1]) Fränzel: Verbundsteuerungen, Z. 1893 S. 611 u. f.



gröfsten Einfluss auf den Abschluss der Dampfkanäle aus und wird deswegen Abschlusskreis genannt.

Um die Füllung zu ändern und die Maschine rückwärts arbeiten zu lassen, muss man die Exzentrizität des Abschlusskreises veränderlich machen und auf die negative Seite der X-Achse verschieben können. Wenn man den Voreilkreis hierbei unverändert lässt, so bleibt das lineare Voreilen für alle Füllungen konstant.

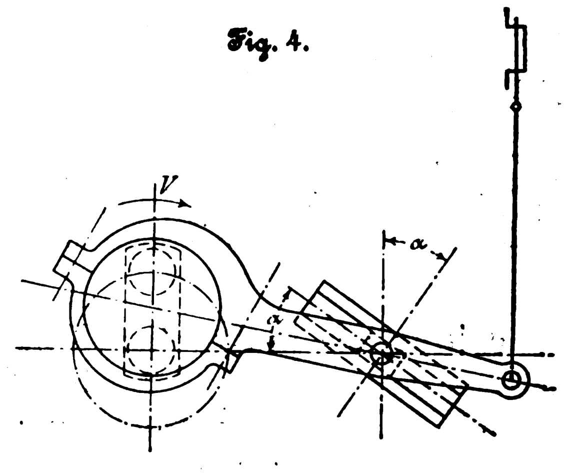
Anstatt nun zwei besondere Exzenter für den Voreilkreis und den Abschlusskreis zu benutzen, kann man diese beiden zu einander lotrechten Bewegungen auch von einem Exzenter, ja sogar von der Hauptkurbel selbst (durch die



Pleuelstange) ableiten; es kommt nur darauf an, die beiden zu einander lotrechten Bewegungskomponenten eines Exzenters in dem durch Voreil- und Abschlusskreis bestimmten Verhältnis auf den Angriffspunkt der Schieberstange zu übertragen. Dies wird durch die Kombination einfacher Maschinenelemente erreicht, und deren Anordnung kennzeichnet die verschiedenen Steuerungen.

Es soll nun zunächst die Anordnung einer stehenden Maschine der Betrachtung zugrunde gelegt werden. Alsdann wird der Voreilkreis durch die senkrechte, der Abschlusskreis durch die wagerechte Komponente der Exzenterbewegung erzeugt. Entsprechend dem Voreil- und dem Abschlusskreise sollen die senkrechten Komponenten der Exzenterbewegung als Voreilbewegung, die wagerechten Komponenten der Exzenterbewegung als Abschlussbewegung des Exzenters zusammengefasst werden.

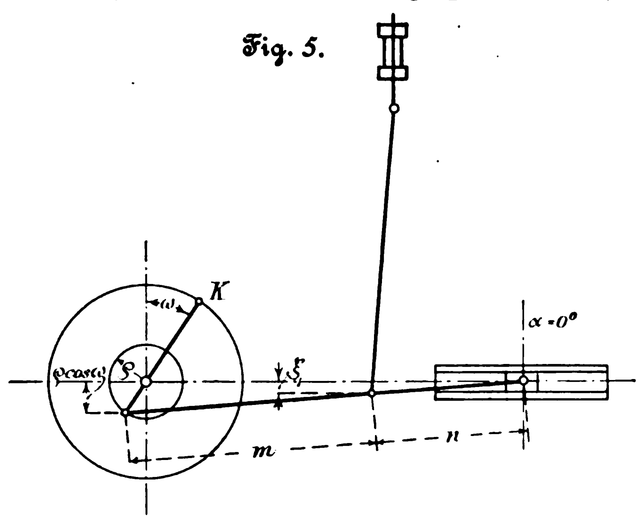
Das Schema der Hackworth-Steuerungen wird durch die Figuren 3 und 4 veranschaulicht. Man kann zwei Arten derselben unterscheiden, je nachdem die Schieberschubstange innen zwischen dem Exzentermittel und dem Angriffspunkte der Schwinge auf der Exzenterstange, oder aufsen angreift. Unter Bezugnahme auf das Folgende soll für den inneren Angriff der Schieberschubstange die Steuerung als Hackworth-Bremmesche bezeichnet werden, für den äufseren Angriff als Hackworth-Klugsche. Die Hackworth-Steuerungen benutzen eine geradlinige Gleitbahn, in der ein Punkt der Exzenterstange geführt wird, um die wagerechte Abschlussbewegung des Exzenters in die senkrechte Richtung der Schieberbewegung umzuwandeln, während die Voreilbewegung des Exzenters unmittelbar in senkrechter Richtung von einem Punkte der Exzenterstange abgeleitet wird. Der Nei-



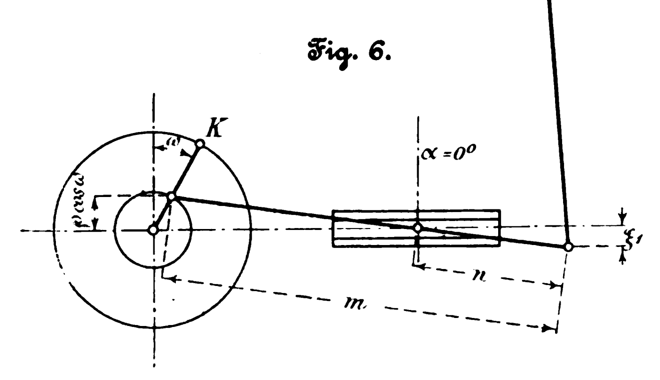
gungswinkel α der Gleitbahn zur Wagerechten und die Teilung der Exzenterstange durch den Angriffspunkt der Schieberschubstange bezw. durch den Zapfen des Gleitklotzes bestimmen das Verhältnis, in welchem die zu einander lotrechten Komponenten der Exzenterbewegung auf den Angriffspunkt der Schieberschubstange übertragen werden, und damit das Verhältnis zwischen dem Voreil- und dem Abschlusskreise des Schieberdiagrammes. Um die Füllung zu verändern und die Maschine rückwärts arbeiten zu lassen, kann man die Gleitbahn um eine rechtwinklig zur Steuerungsebene stehende Achse (Umsteuerwelle) verdrehen.

Damit nur die senkrechten Komponenten der Exzenterbewegung auf den Angriffspunkt der Schieberschubstange übertragen werden, denke man sich den Gleitklotz in der X-Achse in einer Gleitbahn geführt. Für äufseren Dampfeintritt des Schiebers muss dem Zeunerschen Diagramm entsprechend der Voreilkreis einen Voreilwinkel von 90° erhalten. Daher muss bei Hackworth-Bremme-Anordnung, Fig. 5, wobei die Exzenterstange als einarmiger Hebel wirkt, das

Exzenter um 180° gegen die Arbeitkurbel versetzt werden. Da bei Hackworth-Klug-Anordnung, Fig. 6, die Exzenterstange als doppelarmiger Hebel wirkt und deshalb die senkrechte Komponente der Exzenterbewegung (Voreilbewegung)



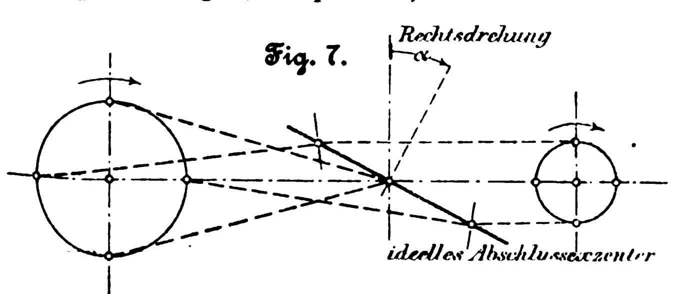
in umgekehrter Richtung auf den Angriffspunkt der Schieberschubstange übertragen wird, so muss für diese Anordnung das Exzenter unter 0° gegen die Arbeitkurbel versetzt werden.



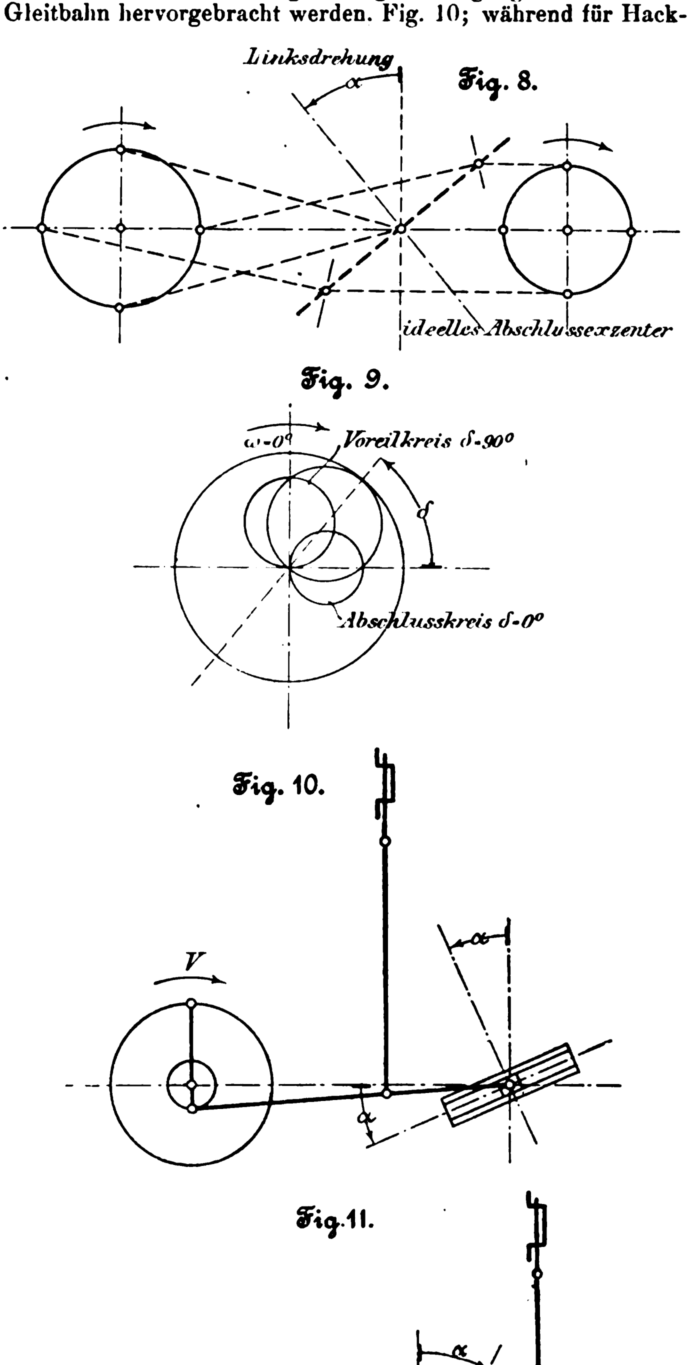
Bei Vernachlässigung aller Fehler aus der endlichen Stangenlänge ist dann der senkrechte Weg des Angriffspunktes der Schieberstange $\xi_1 = \varrho \cos \omega \frac{n}{m \pm n}$, worin das positive Vorzeichen von n für Hackworth-Bremme, Fig. 5, das negative für Hackworth-Klug, Fig. 6, gilt.

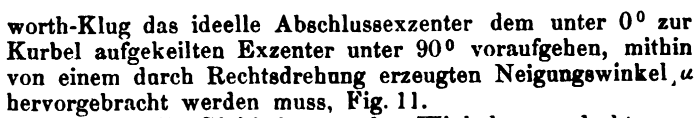
In den Figuren ist die Schieberschubstange rechts von der Pleuelstange gezeichnet. Dann werde vorläufig die Rechtsdrehung der Kurbel betrachtet. Wird nun der Winkel α, welchen die Gleitbahn mit der Wagerechten bildet, durch Rechtsdrehung erzeugt, Fig. 7, so wird die wagerechte Abschlussbewegung des Exzenters derart in die senkrechte Richtung übergeführt, dass sie den senkrechten Komponenten eines ideellen Exzenters entspricht, das dem erzeugenden um 90° vorauseilt und ideelles Abschlussexzenter genannt werden soll. Entsteht der Winkel α durch Linksdrehung, Fig. 8, so folgt das ideelle Abschlussexzenter dem erzeugenden um 90° nach.

Für äufseren Dampfeintritt am Schieber muss, dem Zeuner-Diagramm, Fig. 9, entsprechend, der Voreilwinkel des



Abschlusskreises = 0° sein. Daher muss für Hackworth-Bremme das ideelle Abschlussexzenter dem unter 180° zur Kurbel aufgekeilten Exzenter unter 90° folgen, mithin von einem durch Linksdrehung erzeugten Neigungswinkel α der Gleitbahn hervorgebracht werden. Fig. 10; während für Hack-





worth-Klug das ideelle Abschlussexzenter dem unter 0° zur Kurbel aufgekeilten Exzenter unter 90° voraufgehen, mithin von einem durch Rechtsdrehung erzeugten Neigungswinkel α hervorgebracht werden muss, Fig. 11.

Ist nun die Gleitbahn um den Winkel α verdreht worden, so folgt aus der wagerechten Abschlussbewegung des Exzenters eine senkrechte Bewegung des Gleitklotzes $= \varrho \sin \omega \operatorname{tg} \alpha$, die entsprechend den Figuren 12 und 13 auf



den Angriffspunkt der Schieberstange im Verhältnis $\frac{m}{m \pm n}$ übertragen wird, sodass zu ξ_1 noch $\xi_2 = \varrho \sin\omega \operatorname{tg}\alpha \frac{m}{m \pm n}$ hinzu addirt werden muss, um ξ zu erhalten.

Fig. 12.

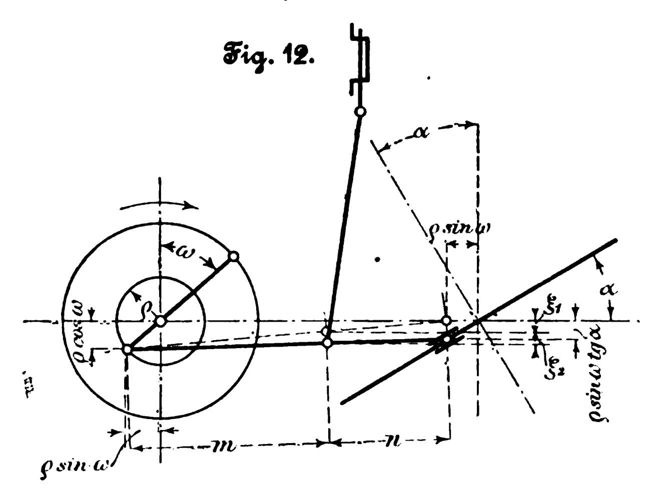
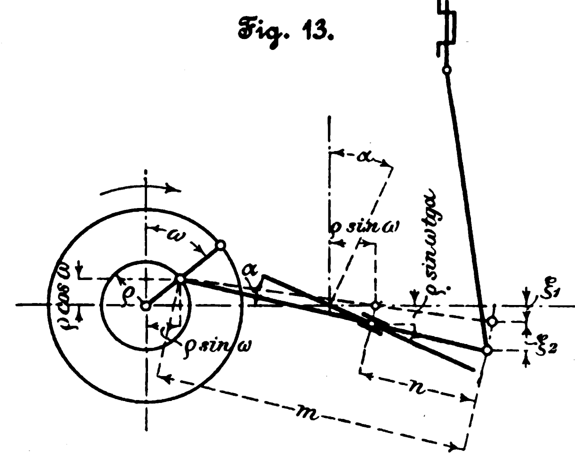


Fig. 13.



Somit ist

$$\xi = \varrho \frac{n}{m \pm n} \cos\omega \pm \varrho \frac{m}{m \pm n} \operatorname{tg}\alpha \sin\omega;$$

es war aber

$$\xi = A \cos\omega \pm B \sin\omega;$$

daher ist $A = \varrho \frac{n}{m \pm n}$; $B = \pm \varrho \frac{m}{m \pm n} \operatorname{tg}\alpha$;

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{B}{A}\frac{n}{m}; \text{ Schieberhub} = 2\sqrt{A^2 + B^2}.$$

Durch diese Gleichungen sind alle Gröfsen bestimmt, unter der Voraussetzung, dass die Lenkstangen unendlich lang sind.

Damit die Steuerung für inneren Dampfeintritt des Schiebers zu benutzen ist, muss der resultirende Schieberkreis um 180° aus der für äufseren Dampfeintritt des Schiebers passenden Stellung verdreht werden. Daher ist sowohl der Voreilkreis als auch der Abschlusskreis um 180° zu versetzen. Durch eine Verdrehung des erzeugenden Exzenters um 180° wird der Voreilkreis ohne weiteres um 180° verdreht, und da der ideelle Abschlusskreis dem erzeugenden Exzenter je nach der Stellung der Gleitbahn entweder um 90° vorauseilt oder um 90° folgt, so wird auch der Abschlusskreis mit dem erzeugenden Exzenter um 180° verdreht. Die Figuren 10 und 11 werden also durch eine blofse Versetzung des Exzenters für inneren Dampfeintritt passend gemacht.

Wird die Schieberbewegung nicht von einem besonderen Exzenter, sondern von einem Punkte der Pleuelstange abgeleitet, so entstehen die Joy-Steuerungen. Entsprechend dem inneren und äufseren Angriffe der Schieberschubstange sollen hier Joy-Bremme- und Joy-Klug-Steuerung unterschieden werden. Da bei diesen Steuerungen das erzeugende Exzenter, welches die Kurbel selber bildet, einen Versetzungswinkel von 0° hat, so ist aus den soeben angestellten Betrachtungen sofort klar, dass Joy-Bremme, Fig. 14, nur für inneren, Joy-Klug, Fig. 15, nur für äufseren Dampfeintritt des Schiebers benutzt werden kann. Der Schieberweg ist, wie leicht ersichtlich,

$$\xi = r \frac{n}{m \pm n} \cos\omega \pm r \frac{d}{L} \frac{m}{m \pm n} \operatorname{tg}\alpha \sin\omega;$$

daher $A = r \frac{n}{m \pm n}$; $B = r \frac{m}{m \pm n} \frac{d}{L} \operatorname{tg}\alpha$.

Fig. 14.

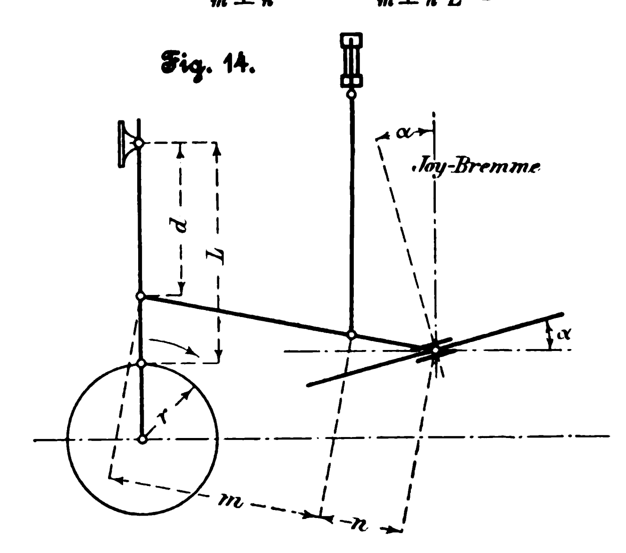
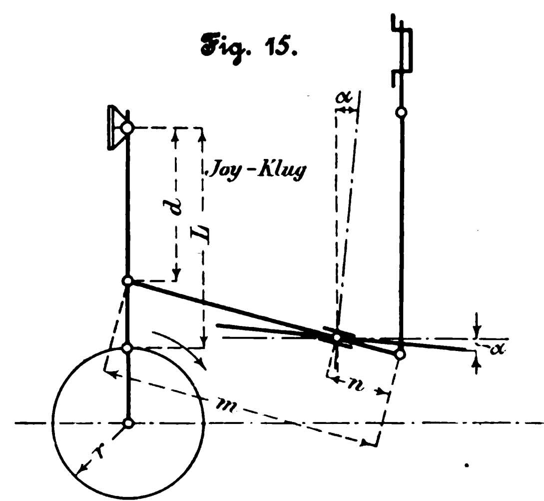
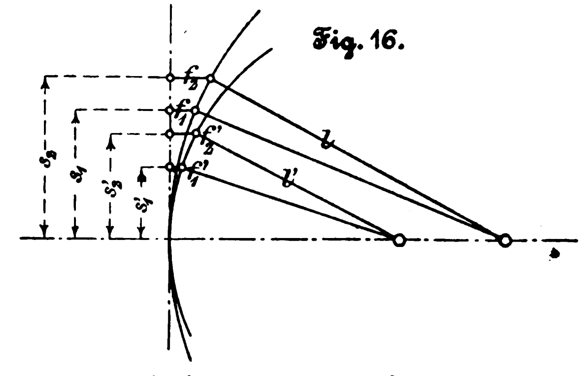


Fig. 15.



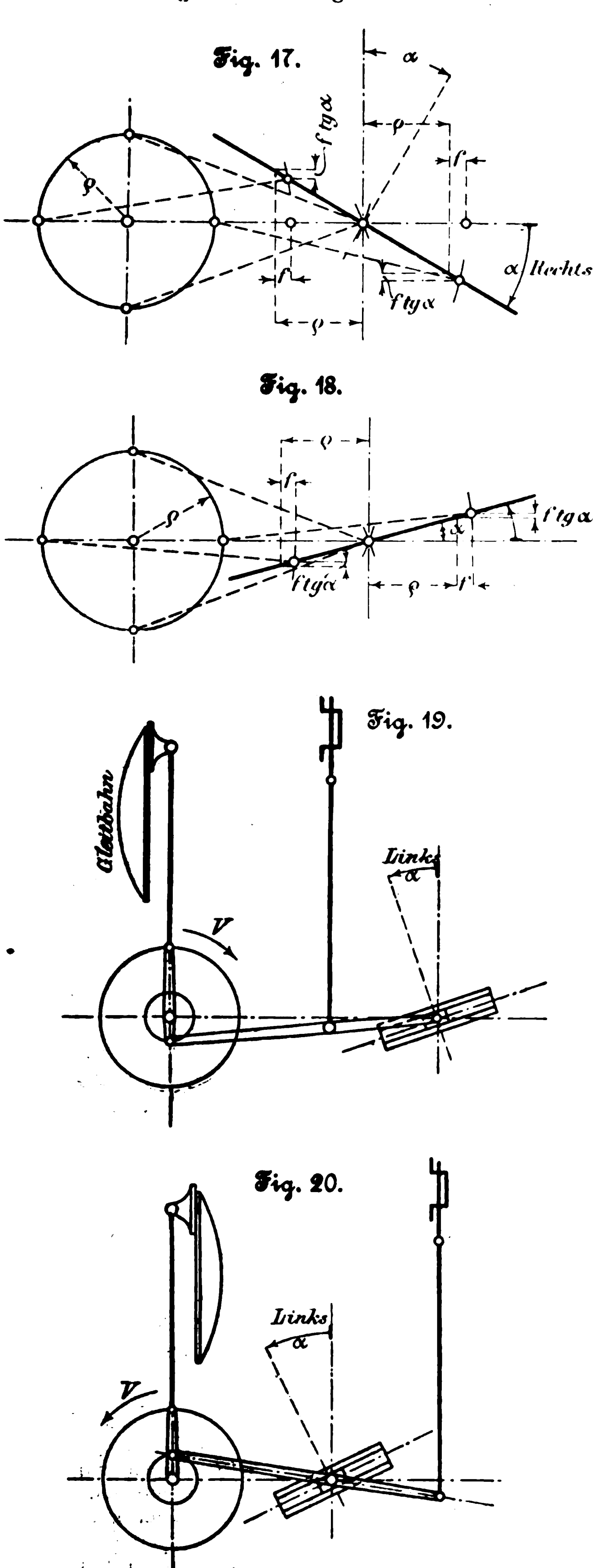
Um einen Ueberblick darüber zu gewinnen, in wiefern die Bewegung der Einexzentersteuerungen mit einer Gleitbahn von dem Schieberdiagramm für unendliche Stangenlängen abweicht, muss man die Einwirkung der endlichen Exzenterstangenlänge beobachten. In Fig. 16 be-

Fig. 16.



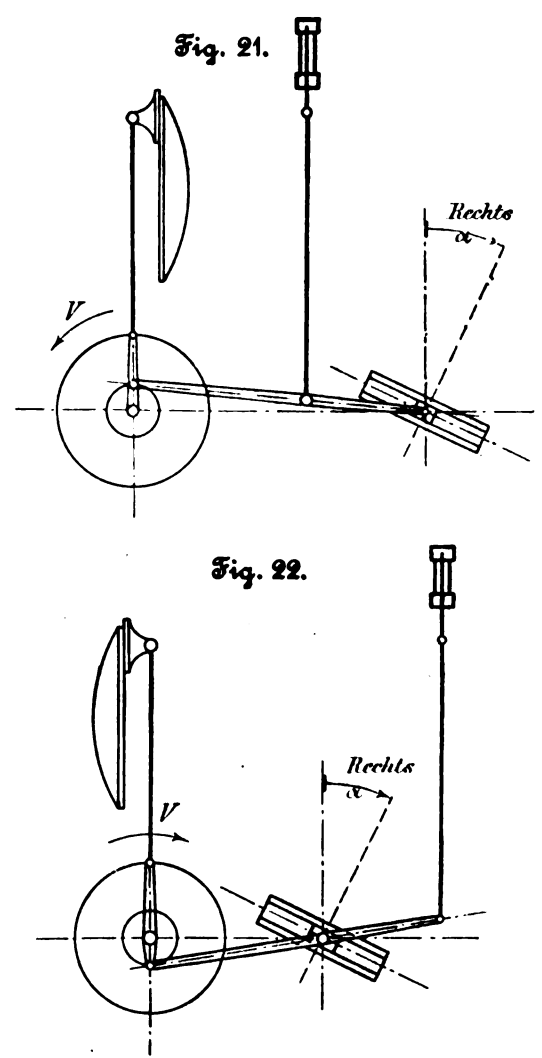
zeichnen f_1, f_2, f_1', f_2' die Fehler der Stangenlängen l und l'. Dann sind bekanntlich die Gröfsen f direkt proportional den Sehnenlängen s und umgekehrt proportional der Stangenlänge l. Ferner beachte man, dass in Fig. 16 die Fehler nur durch die senkrechte Bewegung des Stangenendpunktes hervorgerufen werden, während der Fehler bei der wagerechten Bewegung des Punktes konstant bleibt. Unter der Bedin-

gung, dass Winkel α kleiner als rd. 45° bleibt, was wohl ausnahmslos der Fall sein dürfte, gilt dann Folgendes: Wenn der Winkel α durch Rechtsdrehung erzeugt worden ist, wird der Gleitklotz in den Abschlussstellungen durch den Fehler f infolge der endlichen Exzenterstangenlänge annähernd um $f \operatorname{tg} \alpha$ hinabgeschoben, Fig. 17; wenn α durch Linksdrehung erzeugt ist, wird der Gleitklotz nahezu um $f \operatorname{tg} \alpha$ hinaufgeschoben, Fig. 18. Diese Verschiebungen werden bei der Bremme-Anordnung der Steuerungen in dem Hebelverhältnis



$\frac{m}{m+n}$ verkleinert, bei der Klug-Anordnung in dem Verhältnis $\frac{m}{m-n}$ vergröfsert.

Da nun der Fehler infolge der endlichen Pleuelstangenlänge den Arbeitkolben des Dampfcylinders gewissermafsen herabzieht, aufserdem bei nicht durchgeführter Kolbenstange auf der Kurbelseite ein beträchtlicher Raumteil verdrängt wird und die Triebgewichte gehoben werden müssen, welche Arbeit auf der Kurbelseite des Kolbens geleistet wird und der Deckelseite zugute kommt, so wird es zweckmäfsig sein, wenn die aus der endlichen Länge der Exzenterstange herrührenden Fehler eine Vergröfserung der Füllung auf der Kurbelseite gegenüber der Deckelseite bewirken. Zu diesem Zwecke muss ein Schieber mit äufserem Dampfeintritt in seinen Abschlussstellungen angehoben, ein solcher mit innerem Dampfeintritt gesenkt werden. Deshalb wähle man, wenn möglich, für äufseren Dampfeintritt des Schiebers den durch Linksdrehung erzeugten Neigungswinkel α und den damit gegebenen Drehungssinn als den Vorwärtsgang der Maschine, Fig. 19 und 20, für inneren Dampfeintritt das Umgekehrte, Fig. 21 und 22. Der Rückwärtsgang der Maschine wird dann zu ungunsten der Kurbelseite eine nicht ganz regelmäfsige Dampfverteilung erhalten; indessen sind die Unregelmäfsigkeiten für die Bremme-Anordnung verschwindend, für die Klug-Anordnung noch annehmbar und können für die Joy-Anordnung unter Zuhülfenahme einiger günstiger Konstruk-



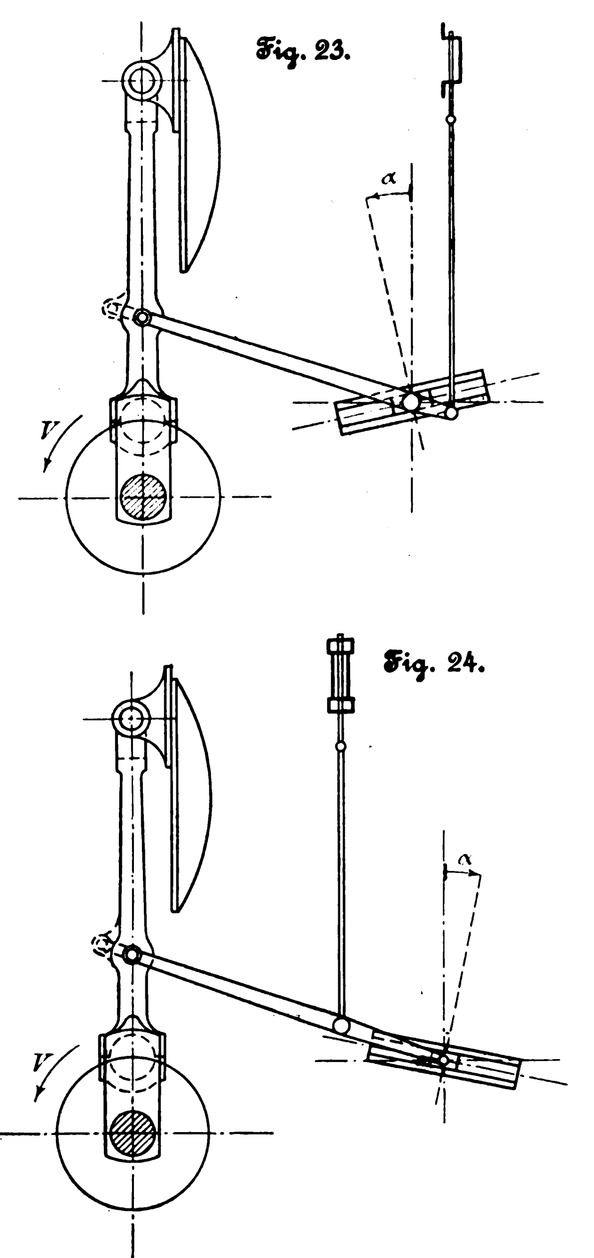
tionsregeln praktischen Vorzügen gegenüber in den Kauf genommen werden.

Da bei der Joy-Anordnung als Voreilbewegung des Exzenters der volle Kolbenhub der Maschine inbetracht kommt, so wird der Fehler der endlichen Exzenterstangenlänge recht bedeutend und ergiebt gröfsere Unregelmäfsigkeiten. Je tiefer man indessen die Exzenterstange an der Pleuelstange an-

greifen lässt, um so kleiner wird naturgemäfs der Winkel α gemacht werden müssen, um ein bestimmtes

$$B = r \frac{m}{m \pm n} \frac{d}{L} \operatorname{tg} \alpha$$

zu erzeugen. Weil nun der Fehler f aus der Exzenterstangenlänge nahezu in der Gröfse $f \operatorname{tg} \alpha \frac{m}{m \pm n}$ auf den Schieber übertragen wird, so leuchtet ein, dass die Joy-Steuerung um so regelmäfsiger arbeitet, je tiefer die Exzenterstange an der Pleuelstange angreift, Fig. 23 und 24.

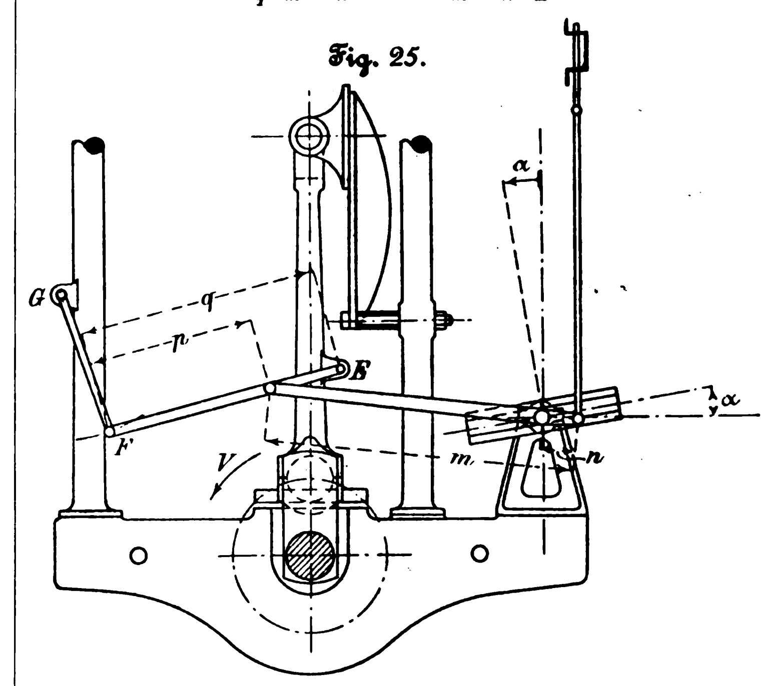


Es ist natürlich vorteilhaft, die Exzenterstange so lang wie möglich zu machen, um ihre Fehlerwirkung zu verkleinern; daher lässt man sie häufig an einem Knaggen der Pleuelstange angreifen, wie in Fig. 23 und 24 punktirt worden ist.

Um die üble Wirkung der Fehler bei der Joy-Steuerung aufzuheben, bildet man auch den Angriff der Exzenterstange an der Pleuelstange als Ellipsenlenker aus, Fig. 25, wodurch der Fehler aus der Exzenterstangenlänge nahezu ganz aufgehoben werden kann, da eine senkrechte Bewegung des Punktes E in Fig. 25 keine Verschiebung des Gleitklotzes hervorruft. Unter Benutzung dieses Umstandes wird man den Fehler durch Probiren am Modelle indessen nur soweit ausgleichen, dass der oben erwähnte nützliche Unterschied der Füllungen auf beiden Kolbenseiten gewahrt bleibt. Der Punkt F, Fig. 25, des Ellipsenlenkers sollte eigentlich geradlinig wagerecht geführt werden. Wird er, wie dies meistens geschieht, an einer Schwinge GF aufgehängt, so darf diese nicht zu kurz gemacht werden, damit ihre Fehler keinen merklichen Einfluss auf die Steuerung gewinnen. Für die Anordnung mit Ellipsenlenker gilt (bei Vernachlässigung der Fehler) unter den Bezeichnungen der Figur 25, wie leicht ersichtlich:

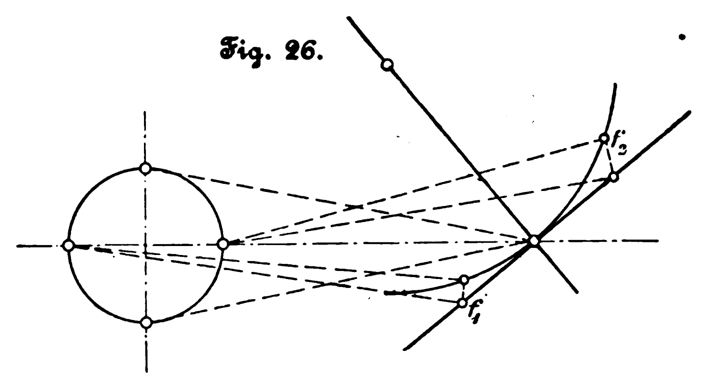
$$\xi = r \frac{p}{q} \frac{n}{m \pm n} \cos \omega \pm r \frac{m}{m \pm n} \frac{d}{L} \operatorname{tg} \alpha \sin \omega;$$

$$A = r \frac{p}{q} \frac{n}{m \pm n}; \quad B = r \frac{m}{m \pm n} \frac{d}{L} \operatorname{tg} \alpha.$$



Sowohl praktisch als auch theoretisch können die sämtlichen besprochenen Steuerungsanordnungen dadurch verbessert werden, dass der Punkt der Exzenterstange nicht in einer geradlinigen Gleitbahn geführt, sondern an einer Lenkerstange oder Schwinge aufgehängt wird.

Wenn der feste Punkt der Schwinge nach oben bezw. nach unten verlegt wird, so wird der Schieber durch den Fehler f aus der Schwingenlänge in den Stellungen des gröfsten Ausschlages der Schwinge angehoben bezw. herabgezogen, Fig. 26. Diese Stellungen der Schwinge werden

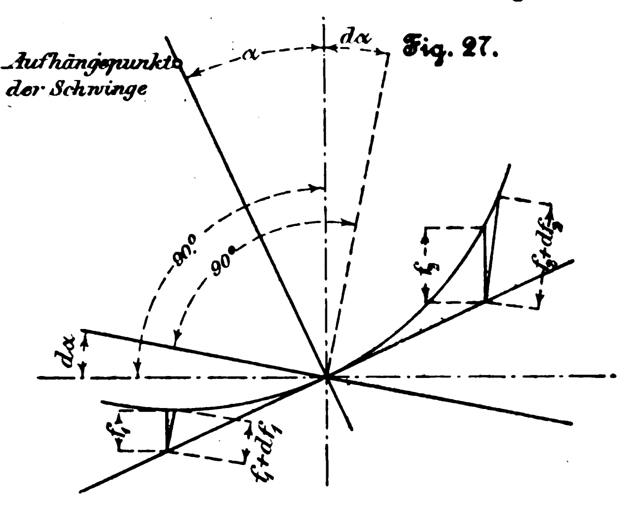


aber nahezu dann eingenommen, wenn die Kurbel einen Winkel von 90° oder 270° durchlaufen hat, in Nähe welcher Stellungen ungefähr die Dampfkanäle durch den Schieber abgeschlossen werden. Es ist auch zu beachten, dass die Gröfse f, Fig. 26, in den höheren Stellungen der Schwinge gröfser ist, sodass also der Schieber dort mehr angehoben wird, als in den tieferen. Bei einem Zuwachs des Winkels α um $d\alpha$ wachsen f_1 und f_2, Fig. 27, um df_1 und df_2, und es ist df_2 gröfser als df_1. Mittels dieser Eigenschaften der Schwinge kann man die Fehler aus der Exzenterstangen- und Pleuelstangenlänge sehr gut ausgleichen und eine gute Dampfverteilung erreichen.

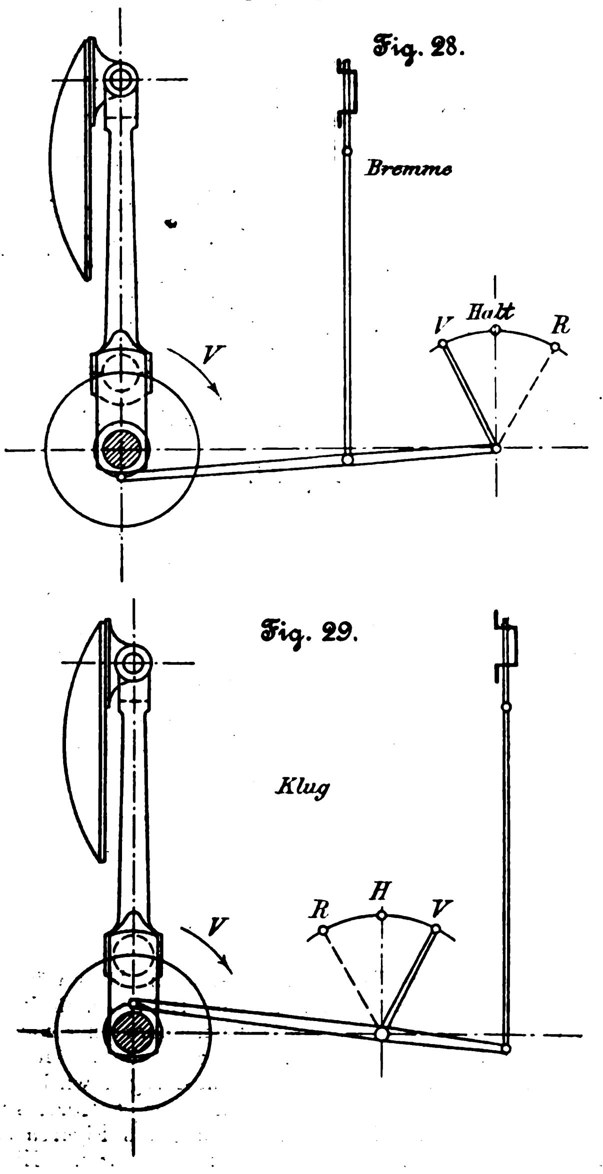
Für äufseren Dampfeintritt am Schieber legt man den

Aufhängepunkt der Schwinge nach oben, um auf Anheben des Schiebers in den Abschlussstellungen zu wirken.

Da bei der Bremme-Steuerung der Fehler aus der Exzenterstangenlänge in dem Verhältnis $\frac{m}{m+n}$ vermindert, also in verkleinertem Mafse auf den Schieber übertragen wird, so



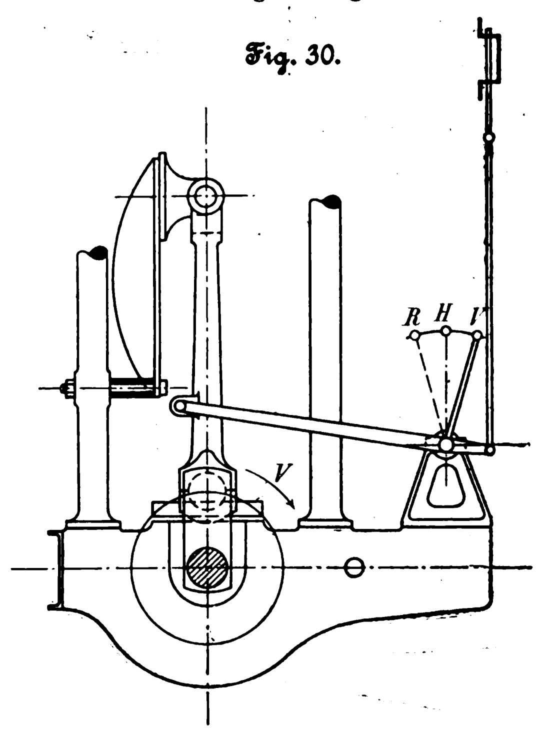
ist es vorteilhaft, eine Addition der besprochenen Fehlerwirkungen auszunutzen. Es wird deshalb das Schema der Fig. 19 nur durch die Anbringung einer Schwinge, Fig. 28, statt einer Gleitbahn verändert. Die Ausgleichung des Fehlers aus der Schieberschubstangenlänge, der auf Herabziehen des Schiebers wirkt, ist für die Konstruktion nur vorteilhaft, da sie durch Verkürzung der Schwinge erreicht wird. In der Rückwärtsstellung der Schwinge tritt dann eine Subtraktion der Fehlerwirkung ein, und es entsteht somit für beide Gangarten der Maschine eine recht regelmäfsige Dampfverteilung. Da df_2 gröfser als df_1 ist (s. Fig. 27), so wird bei Vergröfserung des Winkels α die Füllung auf der Kurbelseite des Kolbens mehr vergröfsert als die auf der Deckelseite.



Für die Klug-Steuerung, bei welcher der Fehler der Exzenterstangenlänge in vergröfsertem Mafsstabe $\frac{m}{m-n}$ auf den Angriffspunkt der Schieberschubstange übertragen wird, nutzt man die Subtraktion der besprochenen Fehlerwirkungen für den Vorwärtsgang aus und wählt diejenige Neigung der Führung als Vorwärtsstellung, welche bei Anordnung einer Gleitbahn den Schieber in seinen Abschlussstellungen herabziehen würde, Fig. 22 und 29. Bei richtiger Bemessung der Schwingenlänge kann man dann den Schieber durch den Schwingenfehler mehr hinaufbewegen, als er bei geradliniger Gleitbahn herabgezogen würde. Dadurch erhält man den Vorteil einer kurzen Schwinge und kann der Kurbelseite des Dampfkolbens in angemessenen Grenzen eine gröfsere Füllung erteilen als der Deckelseite. Für den Rückwärtsgang werden sich dann allerdings die Fehlerwirkungen addiren und eine unregelmäfsige Dampfverteilung beträchtlich zugunsten der Kurbelseite ergeben; der Unterschied der Füllungen beider Kolbenseiten beträgt rd. 10 pCt des Cylindervolumens. Auch hier gilt das bei der Bremme-Steuerung bezüglich der Vergröfserung des Winkel α Gesagte.

Die Klug-Steuerung ergiebt also für den Vorwärtsgang der Maschine zwar eine ebenso gute, für den Rückwärtsgang jedoch eine nicht so regelmäfsige Dampfverteilung wie die Bremme-Steuerung. Weil die Klug-Steuerung ihrer gedrungenen Anordnung wegen nur geringen Raum beansprucht, bietet sie gleichwohl praktisch viele Vorteile, besonders bei schmalen Schiffsräumen.

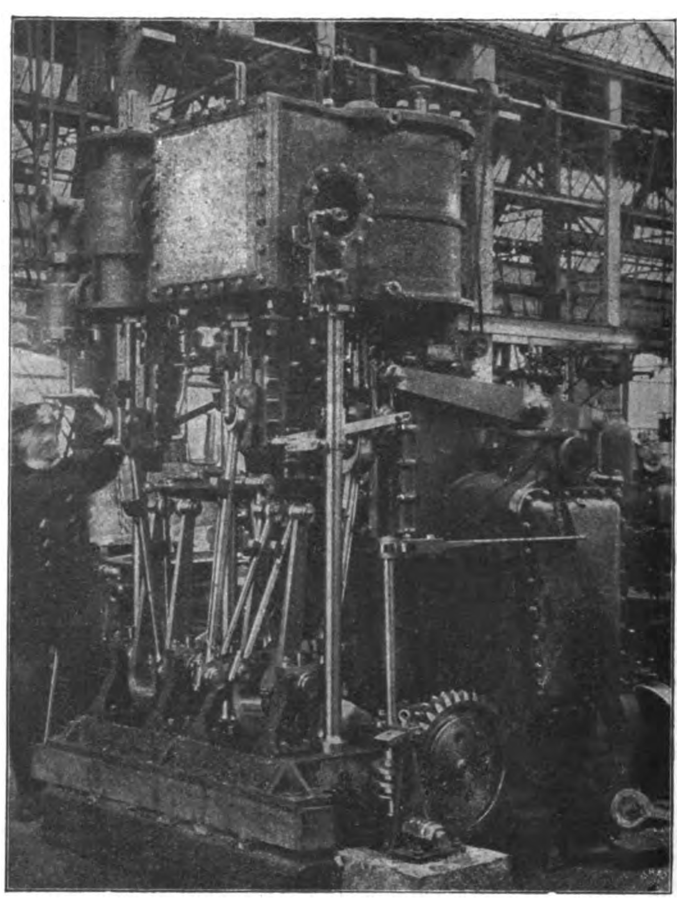
Bei der Joy-Klug-Steuerung nutzt man ebenfalls die Subtraktion der Fehlerwirkungen für den Vorwärtsgang aus und erhält deshalb die Anordnung der Fig. 30. Der Rückwärts-



gang wird hier indessen durch die Addition gröfserer Fehlerwirkungen noch weit unregelmäfsiger als bei Klug. Um mit Rücksicht auf den Rückwärtsgang die Fehler klein zu halten, thut man gut, den Angriff der Exzenterstange an einem Knaggen der Pleuelstange möglichst tief zu legen und die Schwinge verhältnismäfsig lang zu machen, Fig. 30. Dadurch lässt sich ein guter Vorwärtsgang erreichen und der Unter-

schied der Füllungen beider Kolbenseiten für Rückwärtsgang auf rd. 18 bis 20 pCt des Cylindervolumens (zugunsten der Kurbelseite) beschränken. Trotz dieser Unregelmäfsigkeiten bietet diese Steuerung bei unmittelbarem Angriff der Exzenterstange an der Pleuelstange so viele praktische Vorteile, dass ihre Anwendung für kleinere Maschinen bis etwa 500 PS_i immer noch empfehlenswert erscheint. Fig. 31 zeigt die Photographie einer Maschine von 250 PS_i mit Joy-Klug-Steuerung und Angriff der Exzenterstange in der Pleuelstangenmittellinie. Die Dampfdiagramme, Fig. 32, dieser Maschine weisen zwar für Rückwärtsgang gröfsere Unregelmäfsigkeiten auf, doch arbeitete sie noch ganz brauchbar rückwärts und sprang vor allen Dingen in jeder Kurbelstellung gut an. Die Steuerungsverhältnisse der Maschine sind in den Schorchschen Schieberellipsen, Fig. 33, zusammengestellt.

Fig. 31.



Bei gröfseren Maschinen verlohnt sich die Anwendung des Ellipsenlenkers, wodurch der Füllungsunterschied bei Rückwärtsgang, soweit dies günstig ist, ausgeglichen und eine ebenso regelmäfsige Dampfverteilung erreicht werden kann, wie die Klug-Steuerung ergiebt. Auch hier empfiehlt es sich, den Ellipsenlenker an einem Knaggen der Pleuelstange tief angreifen zu lassen, da nach Fig. 27 bei gröfserem Auslagewinkel α auch die Fehlerwirkung der Schwinge beträchtlich wächst.

Um eine oberhalb aufgehängte Schwinge für den inneren Dampfeintritt am Schieber benutzen zu können, müsste man für den Vorwärtsgang den durch Rechtsdrehung entstandenen Ausschlag der Schwinge wählen, bei welchem der Fehler der

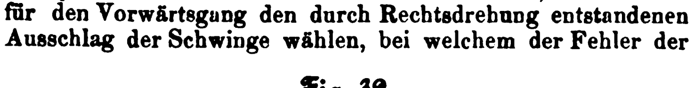
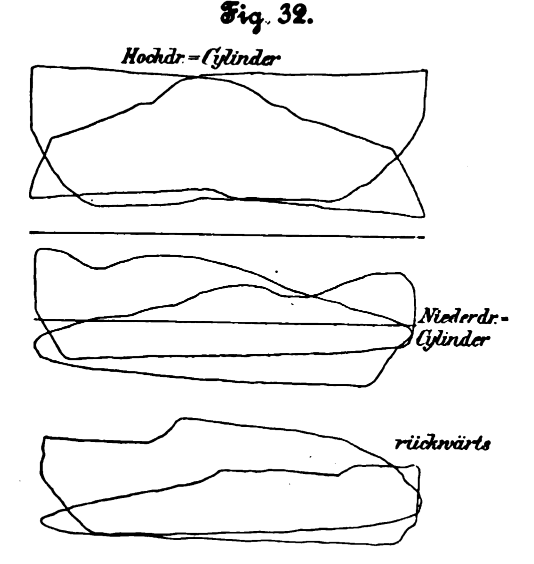


Fig. 32.

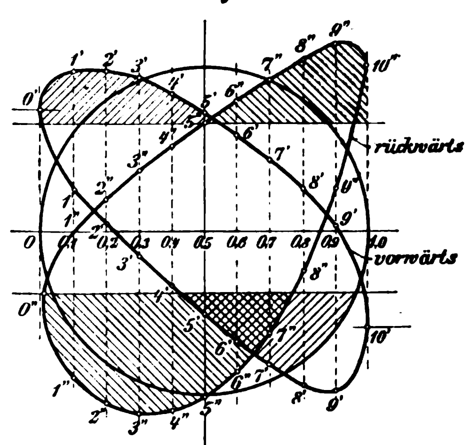


Exzenterstangenlänge auf Hinabschieben des Schiebers wirkt, Fig. 21 und 22. Die Schwinge müsste dann so lang gemacht werden, dass der Fehler aus der Exzenterstangenlänge den Ausschlag giebt. Das würde bei Bremme und Klug, wo die Fehlerwirkungen der Exzenterstangenlänge klein sind, sehr lange Schwingen erfordern. Die Fig. 28 und 29 würden zwar bei unendlich langen Lenkerstangen durch Versetzung des Exzenters um 180° auch für inneren Dampfeintritt passend gemacht werden, jedoch durch die Fehlerwirkung der endlichen Stangenlängen eine praktisch vollständig unbrauchbare Dampfverteilung ergeben. Deshalb kann man bei Mehrcylindermaschinen mit Einexzentersteuerung nicht ohne weiteres durch Exzenterversetzung, wie bei der Stephenson-Steuerung, mit dem inneren und äufseren Dampfeintritt der Schieber an den verschiedenen Cylindern abwechseln.

Bei Joy-Bremme mit oben aufgehängter Schwinge muss ebenfalls die Fehlerwirkung der Exzenterstangenlänge für den Vorwärtsgang den Ausschlag geben und auf Hinabschieben gerichtet sein. Um beide Drehrichtungen benutzen zu können, müsste man wie bei Joy-Klug so auch hier den Angriffspunkt der Exzenterstange auf der Pleuelstange tief legen und eine verhältnismäfsig längere Schwinge anwenden, Fig. 34.

Um auch für inneren Dampfeintritt am Schieber bei unmittelbarem Angriff der Schieberstange (ohne Zwischenhebel) den Fehler der Schwinge ausschlaggebend benutzen zu können, müsste man ihren Aufhängepunkt nach unten verlegen und dadurch den Schieber herabziehen. Das würde für stehende Maschinen, Fig. 35 und 36, auf grofse Platzschwierigkeiten stofsen und könnte wohl nur bei liegenden infrage kommen. Hierfür kann jedoch nur ein Drehungssinn des Schemas als Vorwärtsgang benutzt werden, da die Gleitbahn stets unten liegen muss. Daher müssten bei Bremme, Fig. 37, die Differenzen, bei Klug, Fig. 38, die Summen der Fehlerwirkungen für

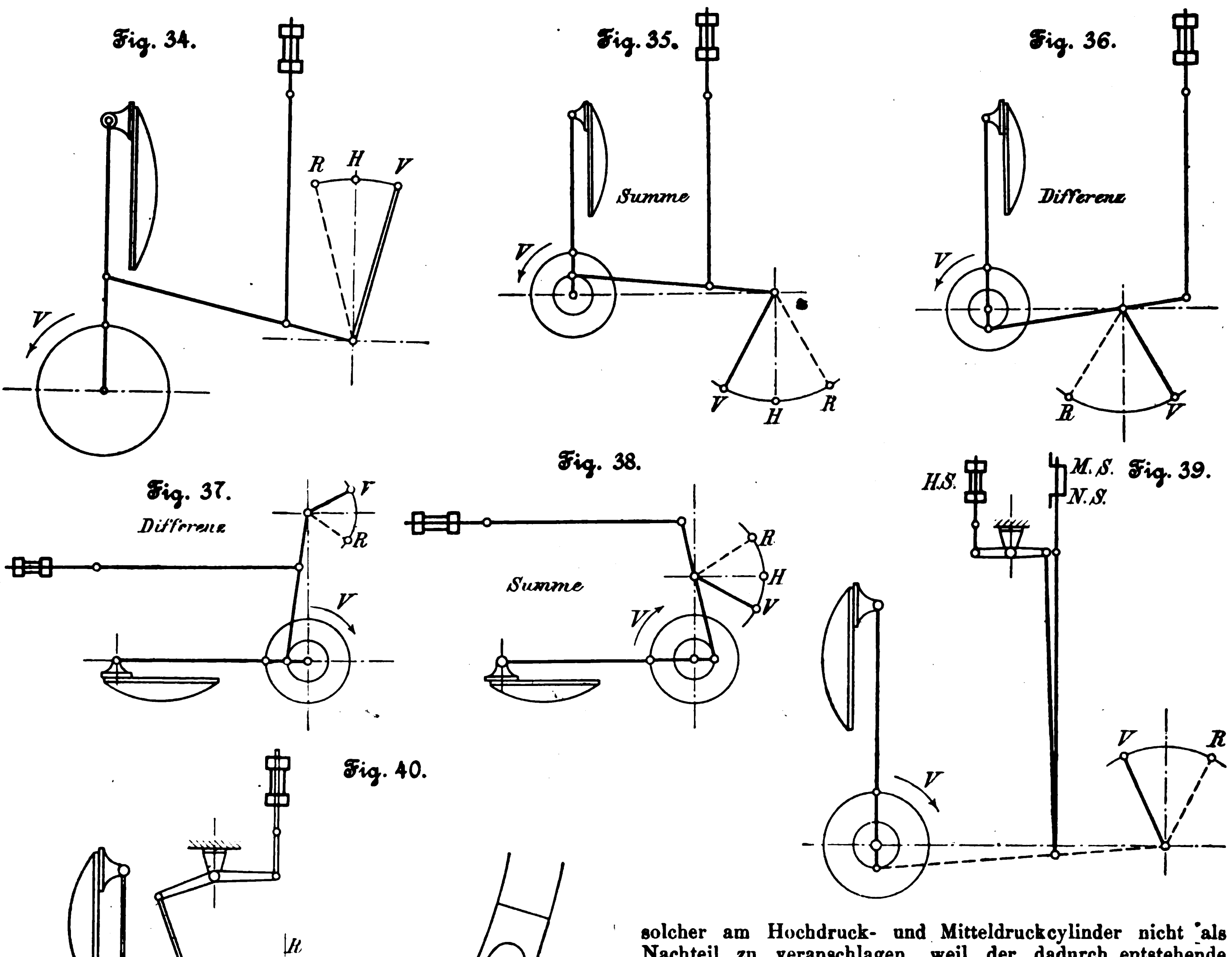
Fig. 33.



den Vorwärtsgang zur Verwendung gelangen. Dies würde für Bremme, wo der Fehler durch das Hebelverhältnis vermindert wird, allenfalls noch eine brauchbare Anordnung ergeben, aber bei Klug, wo der Fehler durch das Hebelverhältnis in vergröfsertem Mafsstabe übertragen wird, würde sich ein schlechter Vorwärtsgang und ein besserer Rückwärtsgang ergeben, wie sich leicht aus den Figuren unter Benutzung des oben Abgeleiteten ersehen lässt. Hieraus

geht hervor, dass für inneren Dampfeintritt der unmittelbare Antrieb des Schiebers durch die Schieberschubstange ohne Zwischenhebel nur sehr schlecht mit den Eigentümlichkeiten dieser Steuerungen vereinbar ist.

Unter Einschaltung eines doppelarmigen Hebels zwischen der Schieberschubstange und der Schieberstange können in-Mitteldruck- und dem Niederdruckschieber äufseren, dem Hochdruckschieber inneren Dampfeintritt geben will, Fig. 39. Einfacher ist es indessen immer, auch dem Hochdruckschieber mittels unmittelbaren Antriebes ohne Zwischenhebel äufseren Dampfeintritt zu geben; dadurch wird zwar der schädliche Raum des Hochdruckcylinders sehr vergröfsert, doch ist ein



dessen auch die Fig. 28, 29 und 30 für inneren Dampfeintritt am Schieber benutzt werden und ergeben eine gute Dampfverteilung. In der Praxis ist für inneren Dampfeintritt am Schieber bei gröfseren Maschinen wohl nur die letzte Anordnung verwertet worden. Besonders schmiegt sie sich den Verhältnissen an, wenn man mit innerem und äufserem Dampfeintritt an einer Maschine wechseln will, z. B. dem

solcher am Hochdruck- und Mitteldruckcylinder nicht als Nachteil zu veranschlagen, weil der dadurch entstehende gröfsere Dampfverbrauch im Hochdruckcylinder bei Voraussetzung wärmedichter Wandungen dem Niederdruckcylinder unverkürzt zugute kommt.

Wie erst später auseinandergesetzt werden kann, ergiebt die Bremme-Steuerung weit geringere Gestängekräfte als die Klug-Steuerung. Um diesen Vorteil auch bei schmalen Räumen ausnutzen zu können, hat man die Konstruktion Fig. 40 gewählt. Diese Anordnung nimmt nicht mehr Platz ein als die Klug-Steuerung und schmiegt sich der Schiffsform gut an. Da sie indessen nur für inneren Dampfeintritt am Schieber verwendbar ist, so schliefst sie Flachschieber für den Niederdruckcylinder aus, was wiederum ein bedeutender Nachteil ist. Die Kolbenschieber halten nämlich schon nach kurzer Betriebsdauer erfahrungsgemäfs schlecht dicht, während das Anliegen und Abdichten eines Flachschiebers gegen den Schieberspiegel durch das Einlaufen nur verbessert werden kann. Da aufserdem die schädlichen Räume beim Flachschieber geringer sind als beim Kolbenschieber, so sollte man dem Niederdruckcylinder am besten stets Flachschieber geben, damit nach dem Kondensator nur gut ausgenutzter Dampf abströmen kann und ein guter Abschluss erzielt wird.

(Schluss folgt.)

Giefserei-Laufkran von 12000 kg Tragfähigkeit,

erbaut von Unruh & Liebig in Leipzig-Plagwitz.

Von Prof. **Fr. Freytag** in Chemnitz.

Fig. 1. Mafsstab 1 : 30.

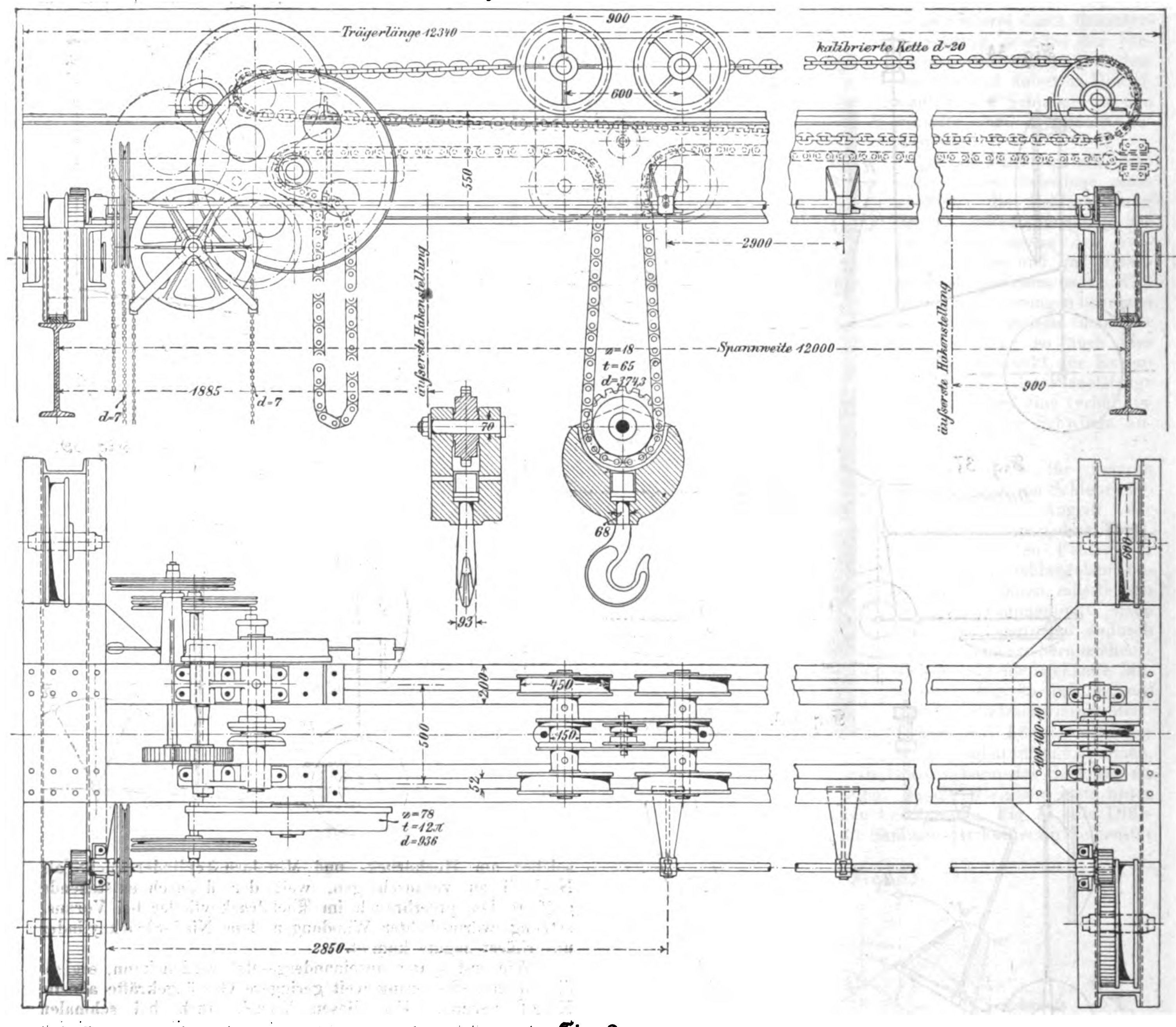


Fig. 2.

Der wegen seiner gedrängten Bauart und bequemen Bedienung bemerkenswerte Laufkran, Fig. 1 bis 7, hat 12 m Spannweite. Mit Rücksicht auf die Aufstellung in einer Giefserei wird er seitlich vom Fufsboden aus mittels Haspelketten angetrieben. Die Last wird von 4 Arbeitern an 2 Handketten gehoben, deren Rollen auf einer gemeinsamen Achse befestigt sind. Diese trägt ferner eine mittels Zugschnur von unten verschiebbare Hülse mit zwei verschieden grofsen Zahnrädern, die je nach der gröfseren oder geringeren Geschwindigkeit, mit der die Last gehoben werden soll, mit entsprechenden Rädern einer Vorgelegewelle, auf der gleichzeitig die selbstthätige Bremse angeordnet ist, in Eingriff gebracht werden. Ein mit der Vorgelegewelle aus dem Ganzen geschmiedetes Getriebe greift in das innen verzahnte Rad der Kettennusswelle, welche mit der Kettennuss aus einem Stück aus Gussstahl hergestellt ist. Die an dem einen Ende der Bühne befestigte Gallsche Kette wird über 3 Leitrollen des Laufwagens bezw. der 730 kg schweren Unterflasche nach der Kettennuss geführt; ihre herabhängende Schlinge ist am Schutzkasten der Kettennuss aufgehängt. Der Lasthaken dreht sich auf $^5/_8$-zölligen Stahlkugeln.

Der Laufwagen mit der Last wird durch ein dem besprochenen in der Ausführung ähnliches Windwerk mit kalibrirter, am Laufwagen nachspannbar befestigter Kette verschoben. Es hat nur eine Geschwindigkeit, doch ist die Anbringung eines zweiten Räderpaares vorgesehen.

Das Bühnenlaufwerk wird durch eine längs der Bühne gelagerte Vorgelegewelle angetrieben, deren beiderseitige Getriebe mit den Zahnkränzen eines Laufräderpaares in Eingriff stehen. Um die Bühne schnell und bequem verschieben zu können, hat man die Lager sämtlicher Laufräder als Kugellager ausgebildet.

Zwei derartige Krane von je 5000 kg Tragkraft waren in der Maschinenhalle der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig aufgestellt. Die zu den Bühnenlaufwerken dieser Krane gehörigen Vorgelegewellen führten sich ebenfalls in Kugellagern.

Fig. 3.

Fig. 4 und 5. Bühnenlaufwerk. Mafsstab 1 : 15.

Fig. 6. Lasthebewerk. Mafsstab 1 : 15.

Fig. 7. Lastlaufwerk. Mafsstab 1 : 15.

Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 10. und 11. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 11. bis 15. Juni 1896 in Stuttgart und am 17. bis 21. Juni 1897 in Hamburg.

Von **Grundke.**

(Schluss von S. 352)

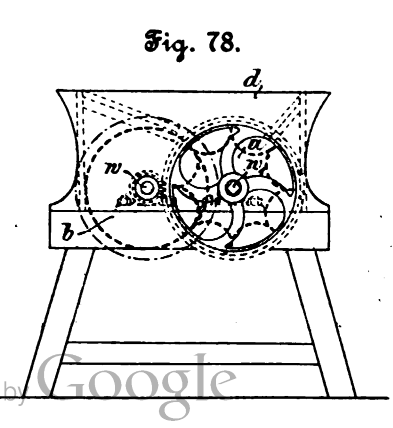
Geräte und Maschinen zur Herstellung von Viehfutter.

Häckselmaschinen.

A. P. Muscate-Dirschau hatte oben an den Seitenwangen einer Häckselmaschine einen gröfseren Oelbehälter angegossen, von welchem durch eingegossene Rohre die einzelnen Schmierstellen gemeinschaftlich gespeist werden (G. M. Nr. 54189). Aufserdem war die Maschine mit einem Förderband und mit einem verstellbaren Elevator zum Fortschaffen des Häcksels verbunden.

J. C. Hedemann-Badbergen hatte eine neue Streustroh- und Grünfutter-Schneidmaschine ausgestellt. In einem etwa 2 m langen Einlegekasten d, Fig. 78, wird eine Welle w_1, die mit sternförmigen Scheiben a besetzt ist, und eine zweite mit kreisförmigen Messern b versehenen Welle w in entgegengesetzter Richtung sehr schnell angetrieben. Die Messer, die je

Fig. 78.



nach der Länge des beabsichtigten Häcksels verschieden weit von einander auf der Welle befestigt werden, stehen den Scheiben *a* gegenüber und greifen in eine Nut derselben ein. Die Scheiben *a* erfassen das Stroh und drücken es gegen die runden Messer, die infolge ihrer schnelleren Bewegung einen ziehenden Schnitt ausführen. Das Häcksel fällt unter die Maschine. (D. R. P. Nr. 88915.)

Schrotmühlen.

Der unregelmäfsige Gang einer Schrotmühle ist meist die Folge einer unregelmäfsigen Zufuhr des Schrotgutes. Um diese möglichst gleichmäfsig zu machen, haben Ph. Mayfarth & Co.-Frankfurt a/M. die in Fig. 79 und 80 dargestellte Einstellvorrichtung für Hub und Gefälle des Rüttelschuhes *S* konstruirt. Auf der Antriebwelle *A* sitzt ein schief durchbohrter Cylinder *a*, auf welchem der aufsen kugelförmig abgedrehte Ring *b* durch den gegabelten Arm *c* verschoben werden kann. Ein an *c* befestigter Arm c_1 unterstützt das freie Ende des Rüttelschuhes. Durch Verlegen des Hebels *e* an dem Zahnbogen *f* kann der Drehzapfen *z* des die Rüttelbewegungen übertragenden Winkelhebels c_1 und gleichzeitig der Ring *b* auf der Hülse *a* durch das Pendelstück *d* derart verschoben werden, dass einem gröfseren Hube ein gröfseres Gefälle des Rüttelschuhes entspricht, da der Hub von der Stellung des Ringes *b* auf *a* abhängt. Bei der wagerechten Lage des Rüttelschuhes befindet sich der Ring *b* auf der Stelle der Hülse, an welcher die Durchbohrung für die Welle zentrisch ist, sodass der Schuh sich nicht bewegt, also die Zufuhr unterbrochen ist. (D. R. P. Nr. 86479.)

Fig. 79.

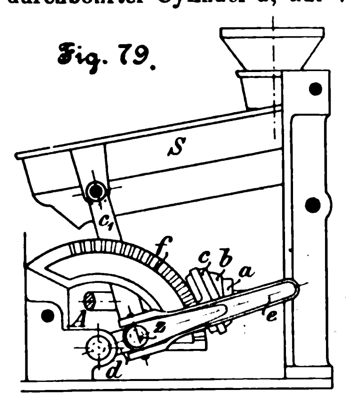
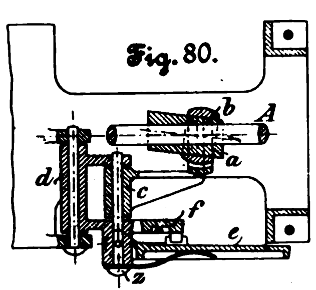
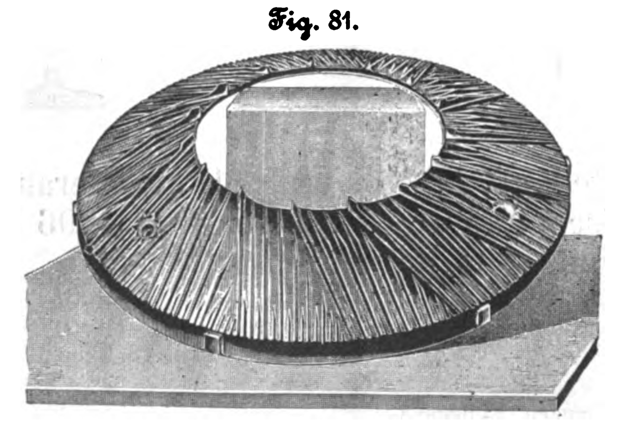


Fig. 80.



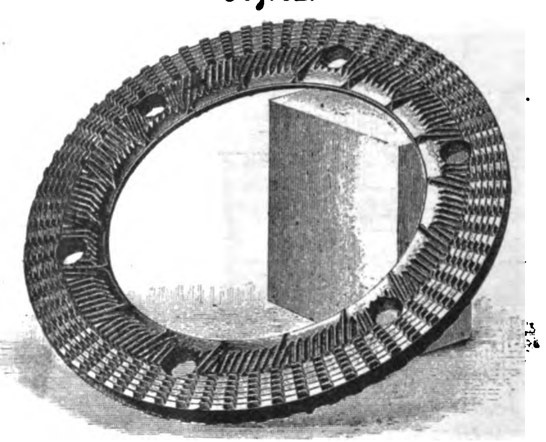
Die Schrotmühle von H. F. Eckert-Berlin zeigt verschiedene Vorteile, wie das in der Richtung des Riemenzuges verbreiterte Gestell, die in drei selbstölenden und gegen Staub geschützten Ringschmierlagern unterstützte Welle, ein selbstthätig ausweichendes Drucklager, um harte Körper hindurchzulassen, und eine besondere Reinigungsöffnung, um sie zu entfernen. Die benutzte Mahlscheibe hat die in Fig. 81 dargestellte Form der Riffeln, welche ein weiches, welliges Schrot liefern.

Fig. 81.



Das Friedr. Krupp Grusonwerk-Magdeburg-Buckau stellte unter anderm die neue Exzelsior-Mühle mit den in Fig. 82 veranschaulichten Mahlscheiben aus, welche aufser den früheren kreisförmig angeordneten Zähnen von dreieckigem Querschnitt auf denselben Flächen noch schiefstehende Riffeln besitzen, die, um das Mahlgut leichter einzuziehen, am inneren Umfange mit Aussparungen versehen sind. Die einzelnen Kreuzungspunkte der Riffeln rücken beim Arbeiten in schneller Aufeinanderfolge von dem inneren nach dem äufseren Rande der Mahlfläche und führen das von den Riffeln vorgebrochene Gut, unterstützt durch die Fliehkraft, zwangläufig zwischen die kreisförmigen Furchen der ineinander greifenden Zahnreihen der beiden Scheiben, wo es unter beständigem Abscheren fertig gemahlen wird. Es wird hiermit sowohl mehr als auch wolligeres Schrot erzeugt. (D. R. P. No. 84579.)


Fig. 82.



Beer & Spiegel-Zuffenhausen lassen die beiden Mahlscheiben durch Vermittlung eines Kegelradwendegetriebes entgegengesetzt laufen. (D. R. P. Nr. 85338.)

Eine von P. Behrens-Magdeburg ausgestellte, von H. Bamford & Sons-Uttoxeter (England) verfertigte Schrotmühle »Rapid« war zum gleichzeitigen oder getrennten Schroten und Quetschen eingerichtet.

Die Kartoffelwaschmaschine »Steine raus« von Justinus Richter-Leisnig trennt die Steine von den Kartoffeln dadurch, dass die letzteren aus der Wäsche in ein Gefäfs mit Salzwasser fallen, aus dem sie durch ein Schaufelrad stetig herausgehoben werden, während die Steine auf dem Boden liegen bleiben.

Der von P. Behrens ausgestellte Bentallsche Rübenschneider besitzt eine senkrechte Messerscheibe, auf deren Welle im unteren Teil des Trichters eine Zuführungsschnecke sitzt. Am Umfang der Scheibe sind aufser den üblichen auswechselbaren Messern noch besondere Messer vorgesehen, um Verstopfungen zu vermeiden. Die Vorderwand des Trichters ist über der Messerscheibe zurückgebogen, damit die Rüben sicher gegen die Scheibe fallen. (D. R. P. Nr. 81799.)

Futterdämpfer.

Bei dem Schnelldämpfer »Reform Nr. 20« von P. Reufs-Artern, der einen feststehenden Dämpfbehälter mit schrägem Seitenauslassstutzen besitzt, findet die Entleerung durch eine Schnecke statt, die sich in dem mit einer rostartigen Messerplatte ausgestatteten Stutzen befindet. Die Welle geht schräg durch den Behälter, sodass die Kurbel auf der dem Stutzen entgegengesetzten Seite sitzt.

Bei dem sogen. Quetschdämpfer von Justinus Richter-Leisnig quetscht eine zentral angeordnete senkrechte Vorrichtung, welche mit dem Deckel aus dem feststehenden Dämpfgefäfs herausgenommen werden kann, die Kartoffeln aus Löchern des unteren kegelförmigen Behälterteiles heraus.

Der Dämpfbehälter *a*, Fig. 83, des Futterdämpfers »Germania« von C. Weber & Co.-Artern ist drehbar an einer besonderen Stütze *s* und an dem Dampfrohr *D* gelagert. Durch letzteres ist der Schornstein hindurchgeführt. Der Dampf wird durch einen hohlen Zapfen mittels eines am Ende gelochten Rohres zugeführt. (D. R. P. Nr. 84068.) Um auch den — zwar nicht allgemeinen — Wünschen gerecht zu werden, einen Dämpfer mit einer Quetsche zu vereinigen, hat man auf Konsolen an dem Kessel eine besondere Quetsche derart befestigt, dass die Kartoffeln beim Kippen des Behälters ohne Nachhülfe in dessen Trichter hineinfallen.

Der Reformdämpfer, Modell 1897, von P. Reufs-Artern besitzt ebenfalls eine am Kessel angeordnete Quetsche in der in Fig. 84 und 85 dargestellten Anordnung. Zum Füllen wird das kegelförmige Ende e des Dämpffasses a nach oben

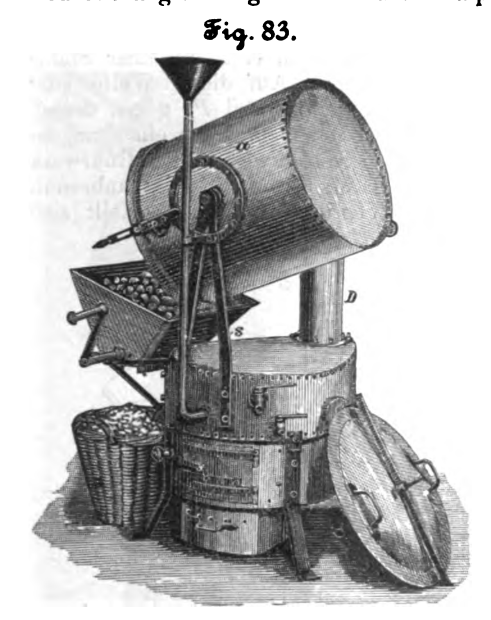


Fig. 83.

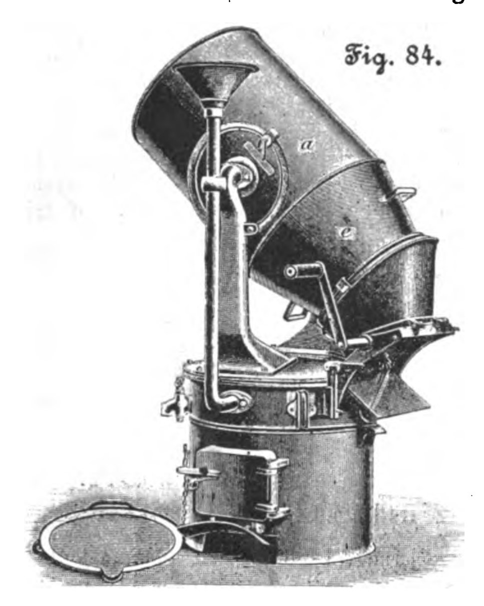


Fig. 84.

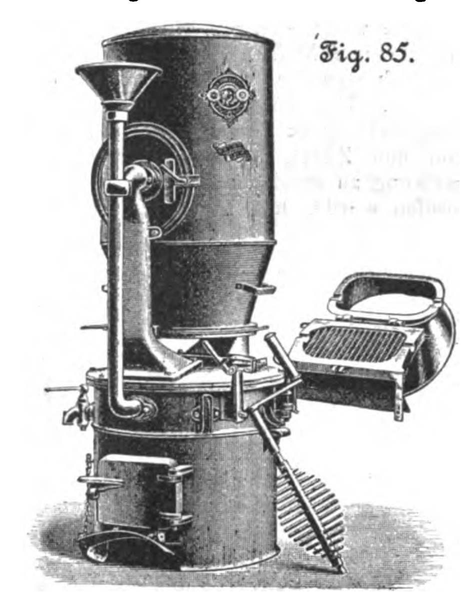


Fig. 85.

gedreht, beim Dämpfen steht es senkrecht nach unten. Fig 84 zeigt die Stellung »fertig zum Entleeren« mit herausgezogener Bodenscheibe und Fig. 85 die Stellung nach dem Dämpfen mit behufs bequemer und gründlicher Reinigung zur Seite gedrehter und aus einander genommener Quetsche. Ein solches Dämpffass war, um es an einen vorhandenen Dampfkessel anschliefsen zu können, auch fahrbar gemacht.

Robey & Co.-Breslau hatten, um das Dämpfgefäfs ohne Zuhülfenahme besonderer Mittel abzudichten und abzuheben, die Drehzapfen aufserhalb einer Mittelebene des Dämpfbehälters angeordnet. An dieser Seite legt sich der Behälter an einen vorstehenden halbkreisförmigen Rand des Untersatzes an, während auf der gegenüberliegenden Seite die Abdichtung durch einen solchen Rand am Behälter erfolgt. (G. M. Nr. 51604.)

A. Ventzki-Graudenz hat seinen bewährten Viehfutter-Schnelldämpfer für kleinere und mittlere Wirtschaften zu einem Universal-Herddämpfer umgebaut, sodass er auf jedem beliebigen Herde zu den verschiedenen Wirtschaftzwecken Verwendung finden kann. Dabei wird ein aus einem Stück Stahlblech gestanztes Wassergefäfs in das Herdloch gesetzt und die Abhebevorrichtung mittels eines kleinen Bockes auf die Herdplatte gestellt. Ueber dem Wasserbehälter befindet sich ein kegelförmiger, oben mit Löchern versehener Einsatzboden. Damit der Apparat auch als Dampfwaschkessel benutzt werden kann, ist der aus Stahlblech hergestellte Kessel mit einem Aluminiumzinküberzug versehen, um die Wäsche vor Rostflecken zu bewahren. Ueber dem Boden ist ein Bügel eingesetzt, damit die Wäsche die Durchtrittöffnungen des Einsatzbodens nicht verstopft und damit besonders den Dampf- und Wasserteilchen der Weg für das Aufsteigen mitten durch die Wäsche angewiesen wird. Gleichzeitig wird die Wäsche dadurch locker gehalten und infolgedessen sehr schnell und gründlich durchgekocht. (D. R. P. angem.)

Aufserdem hatte Ventzki einen neuen Viehfutterdämpfer mit Kofferkessel und Innenfeuerung ausgestellt, über dem das Dämpfgefäfs drehbar angebracht ist. Die Reinigung ist leicht zu bewerkstelligen, da man die Feuerbüchse völlig freilegen kann, indem man die gewölbte Decke des Kessels abschraubt, ohne dabei das Dämpfgefäfs abnehmen zu müssen.

Geräte und Maschinen zur Milchverwertung.

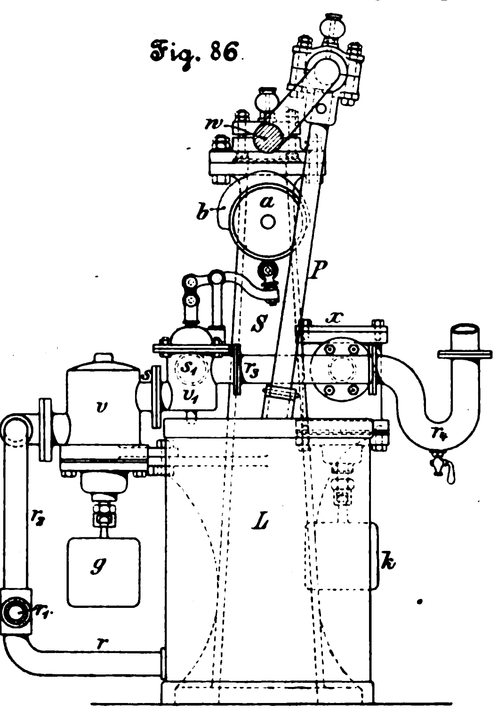
Wenn neben der schon vorhandenen Abteilung für Erzeugnisse der Milchwirtschaft auch noch eine vereinigte Abteilung für Molkereigeräte und -maschinen eine dauernde Einrichtung der Ausstellungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft würde, so erhielte man eine Sonderausstellung für Molkereiwesen, wie sie umfangreicher und umfassender kaum gewünscht werden könnte. Leider ist dies vorläufig noch der Wunsch der Interessenten geblieben.

Die Hamburger Ausstellung bot zum erstenmal Gelegenheit, eine Melkmaschine in Thätigkeit zu sehen, und der fast lebensgefährliche Andrang während der Melkzeiten zeigte das grofse Interesse, das für die Lösung dieser Aufgabe vorhanden ist. Da infolge dieser Anregung auch die Nachfrage nach Melkmaschinen gröfser werden wird und sich daraus immer neue Konstruktionen entwickeln werden, so ist es vielleicht von Nutzen, hier auf die warnende Stimme eines unserer besten Fachkenner auf diesem Gebiet, Benno Marting, auch in technischen Kreisen aufmerksam zu machen. Marting sagt in einem ausführlichen Artikel in Nr. 30 (1897) der Molkerei-Zeitung, Berlin, u. a.: »Melken ist nicht eine rein mechanische Verrichtung an einem toten Körper, wie etwa Häckselschneiden oder Getreidereinigen, sondern eine Kunst, deren Ausübung bei jedem einzelnen zu melkenden Tiere nach der Beschaffenheit seines Euters und nach seinen sonstigen eigenartigen Zuständen oder Gepflogenheiten bemessen und abgeändert werden muss, um den Zweck der Vornahme möglichst vollkommen zu erreichen. Dieser Zweck aber besteht darin, nicht nur die von jedem Tiere gewinnbare Milchmenge auch wirklich vollständig und in schonendster Weise zu gewinnen, sondern auch die Thätigkeit der Milchabsonderung fort und fort zu überwachen und teils durch mechanische Reinigung, teils durch Einwirkung auf die Gemütstimmung anzuregen und dabei etwa auftretende Fehler oder Gebrechen wahrzunehmen und entsprechend zu behandeln. Bei dieser Vornahme spielt das Tastgefühl der Hände und die Art ihrer Kraftäufserung und der persönliche Umgang des Melkers mit dem Melktier eine so wichtige Rolle, dass auf die persönliche Ausübung des Melkgeschäftes mit der blofsen Hand kaum verzichtet werden kann, wenn man nicht Gefahr laufen will, dass Fehler am Euter und in der Milchabsonderung unbemerkt bleiben, dass die Milch nicht vollständig gewonnen werde, dass gute Milchkühe verdorben werden und dass die Milchergiebigkeit junger Kühe nicht in dem Mafse der vorhandenen Beanlagung entwickelt werde.«

Die auf der Hamburger Ausstellung von Schütt & Ahrens-Stettin ausgestellte Maschine »Thistle« (Distel) gehörte zu denjenigen, welche die Milch aus den Zitzen durch Luftverdünnung aussaugen.

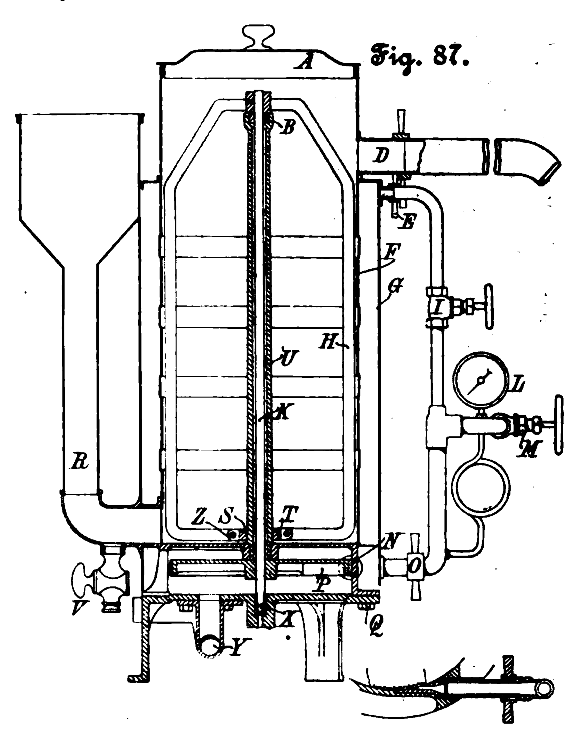
Ihre Konstruktion ist nach der Shielsschen englischen Patentschrift, der auch die Fig. 86 entnommen ist, im wesentlichen folgende: Von der durch Riemen angetriebenen gekröpften Welle w wird durch Räder die Welle a angetrieben und durch die Pleuelstange P die Luftpumpe L in Thätigkeit gesetzt, welche durch Rohre r, r_1 die Luft in einem Behälter verdünnt. Das Rohr r_1 steht durch Rohr r_2 und Ventil v mit dem Steuerventil v_1 in Verbindung. Dieses

wird durch die unrunde Scheibe b langsam geöffnet, sodass die in dem Vakuumbehälter erzeugte Luftverdünnung erst allmählich, dann bis zu einer beabsichtigten Grenze steigend durch die Rohre r_3, r_4 auf einen luftdicht verschlossenen Milchbehälter und von hier durch Schläuche bis zu den Melkbechern wirkt, die, auf die Zitzen gesteckt, die Milch in entsprechendem Maſse aussaugen. Hierdurch soll das eigentümliche absatzweise erfolgende Saugen eines Kalbes nachgeahmt werden. Um nun aber weder unter eine gewisse kleinste Saugwirkung zu kommen, bei der die Becher möglicherweise von den Zitzen abfallen würden, noch auch eine Saugwirkung zu erreichen, welche die Zitzen und das Euter angreifen würde, hat man eine selbstthätige Regelung vorgesehen. Das Gewicht g, welches bestrebt ist, das eine Regulirventil v zu öffnen, ist so gewählt, dass es die Verbindung des Steuerventils v_1 mit dem Vakuumbehälter aufrecht erhält, solange die Saugwirkung im Stutzen s die gewünschte Grenze nicht überschreitet. Ist diese Grenze erreicht, so wird das Ventil unter Anheben des Gewichtes g geschlossen. In Fig. 86 hinter dem Ventil v_1 liegt ein ähnliches zweites Regulirventil, das unterhalb seiner Ventilplatte mit dem Rohre r_3 und oberhalb derselben mit dem Stutzen s_1 des Ventils v_1 in Verbindung steht. Das Gewicht dieses Ventils ist so groſs gewählt, dass es das Ventil für gewöhnlich geschlossen hält und es nur dann öffnet, wenn die Luftverdünnung im Rohr r_3 die untere Grenze erreicht. Dann wird das Rohr r_3 auf kurze Zeit unter Umgehung der Ventile v, v_1 mit dem Vakuumbehälter verbunden, sodass die Becher von den Zitzen nicht abfallen. Auf der andern Seite der Säule S ist ein dem Ventil v_1 ähnliches zweites Steuerventil vorhanden, das durch eine ebenfalls auf der Welle a sitzende zweite unrunde Scheibe geöffnet wird und die Verbindung der Rohrleitung r_3 mit der äuſseren Luft herstellt, wenn das Ventil x geöffnet ist. Dieses Ventil x wird aber für gewöhnlich durch die Saugwirkung offen gehalten und schlieſst sich nur, wenn die Luft in der Leitung r_3, r_4 nicht genügend verdünnt wird. Es kann in ersterem Falle unter Vermittlung des Steuerventils für den Luftzutritt atmosphärische Luft in die Rohrleitung eintreten, sodass die Saugwirkung sicher die niedrigste Grenze erreicht. (D. R. P. angem.)



Der runde schwedische Milchkühler des Bergedorfer Eisenwerkes besteht aus einem Aufgussgefäſs, einem doppelwandigen gewellten Kühlcylinder und dem Auffangbecken; alle Teile sind aus stark verzinntem Kupferblech hergestellt. Die Milch entflieſst dem Aufgussgefäſs aus rund herum angebrachten Löchern und verteilt sich auf dem Kühlcylinder, sowohl an der Innen- wie an der Auſsenwand in dünner Schicht in das Auffangbecken hinablaufend. Den Innenraum des Kühlcylinders durchströmt fortlaufend von unten nach oben kaltes Wasser. Durch die doppelseitige Kühlung erhält man eine groſse Leistung.

Der Bergedorfer Dampfturbinen-Vorwärmer und Pasteurisirapparat 3, Fig. 87, derselben Fabrik besteht aus einem doppelten cylindrischen Kessel, in dessen Boden in der Mitte ein Rohr U eingesetzt ist, in welchem eine auf einer Stahlkugel X gelagerte Welle K läuft. Auf dieser Welle sitzt unten in dem Gehäuse N das Turbinenrad P, gegen dessen eigentümlich geformte Schaufeln der Dampf aus einer tangential liegenden Düse O strömt; hierdurch werden dem Rührwerk H 150 Umdrehungen erteilt, damit die Milch nicht anbrennt. Der Dampf tritt durch das Ventil M ein und verteilt sich



hinter dem Turbinenrade in dem Raume zwischen äuſserem und innerem Mantel G und F, die Milch auf 80° C erhitzend. Wenn noch höhere Temperatur gewünscht wird, kann Dampf auch unmittelbar durch das Ventil J in den Zwischenraum geleitet werden. Der verbrauchte Dampf entweicht durch das Rohr Y. Die Milch tritt durch das Rohr R unten ein und verlässt den Apparat durch Rohr D, in welches ein Thermometer eingesetzt ist.

Der aus dem Bericht über die Berliner Ausstellung bekannte Bergedorfer Rahmheber (Z. 1895 S. 1143) kann auch als Pasteurisirapparat verwendet werden, ohne dass eine nachteilige Einwirkung durch ein Rührwerk erfolgt. Zu diesem Zwecke füllt man den Zwischenraum zwischen Mantel und Trommel mit Wasser und lässt dann von unten Dampf einströmen. Das erhitzte Wasser hüllt den dünnwandigen inneren Kegel fast vollständig ein und giebt daher seine Wärme leicht an den Rahm ab. Eine weitere zum Patent angemeldete Verbesserung des Rahmhebers besteht in einem oberhalb des Kegels angebrachten Absauger, vergl. Fig. 88, welcher den Zweck hat, die beim Pasteurisiren aus dem Rahm aufsteigenden Dünste abzusaugen und dadurch reinigend einzuwirken; der Rahm verlässt den Apparat alsdann schaumfrei. Der Absauger besteht aus drei Flügeln und einer Leitrolle. Die Entlüftung ist für die spätere Butterverarbeitung von wesentlichem Vorteil, denn die Butter gewinnt dadurch nicht nur an Haltbarkeit, sondern auch an Güte und Wohlgeschmack. Der Rahmheber leistet 900 ltr stündlich.

Der selbsthebende Milchvorwärmer und Pasteurisirapparat »Herkules« von Jörgen Jacobsen-Flensburg enthält in einem liegenden cylindrischen Milchbehälter eine mit schraubenförmigen Rippen besetzte Trommel, in die ebenso wie in die Ummantelung des Behälters Dampf eingeleitet wird. Die von auſsen in Drehung versetzte Trommel drückt durch die Rippen die nur in dem schmalen Zwischenraum befindliche

Milch weiter und hält gleichzeitig die innere Cylinderwand rein. (G. M. Nr. 55968.)

Seit der Kölner Ausstellung hat die Firma W. Lefeldt & Lentsch-Schöningen in der Milchsterilisation einen weiteren wichtigen Schritt vorwärts gethan. Die üblichen Milcherhitzer sind derart eingerichtet, dass die Milch die zur Verfügung stehende Heizfläche bis zur Erlangung der gewünschten Temperatur am Austritt bestreicht. Da bei der Sterilisation der Erhitzung eine möglichst rasche und tiefe Abkühlung folgen soll, so ist dieser Betrieb bezüglich der Wärmeausnutzung verbesserungsfähig. W. Lefeldt & Lentsch setzen deshalb die in der Mitte eintretende Milch in dünner Schicht der durch Dampf geheizten Erhitzungsfläche, Fig. 89 rechts, aus, indem sie sie mittels einer Druckpumpe in der Richtung der Pfeile von der Mitte zur Peripherie hindurchtreiben. Dort angelangt, muss die Milch die an einem Thermometer zu kontrollirende höchste Temperatur erreicht haben, und nun geht sie durch eine die Wärme gut leitende Scheidewand, Fig. 89 links, welche von aufsen als Rührwerk gedreht wird, wieder in Richtung der Pfeile der kalten Milch entgegen. Es wird hierdurch ein doppelter Vorteil: die Vorwärmung der zu erhitzenden und die Vorkühlung der zu kühlenden Milch, erreicht. Der Apparat ist sehr leicht aus einander zu nehmen und zu reinigen. Nach Lösen der Deckelschrauben werden der an einem Kran k hängende Deckel und die Trommel mittels des Handrades h und einer Schraubenspindel zunächst vorgeschoben, dann beide Teile um die senkrechte Achse a nach vorn und endlich um den



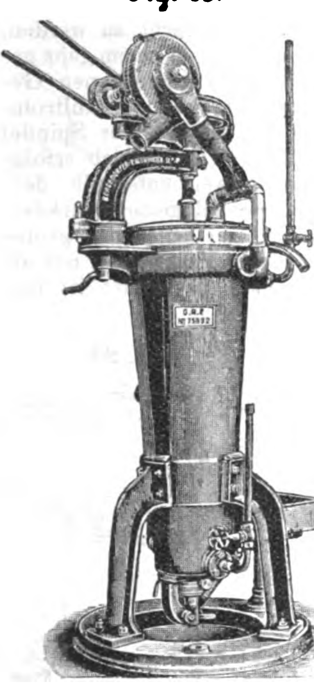
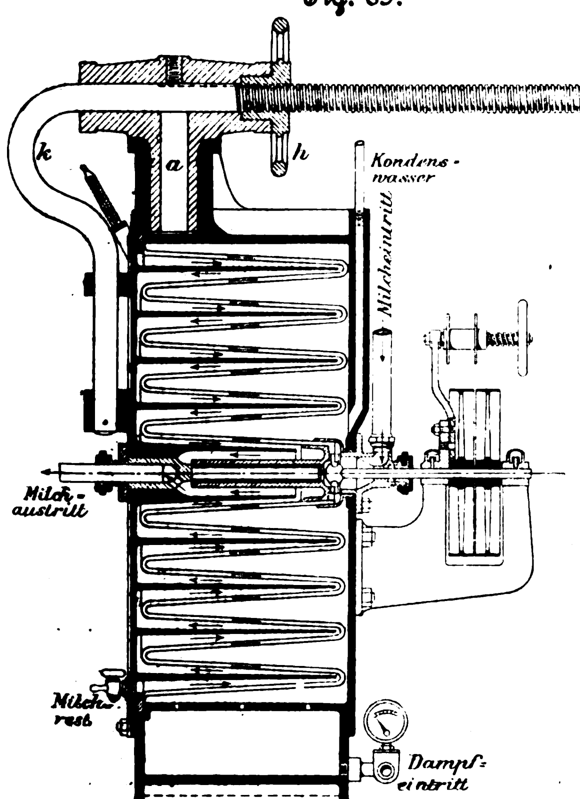


Fig. 89.

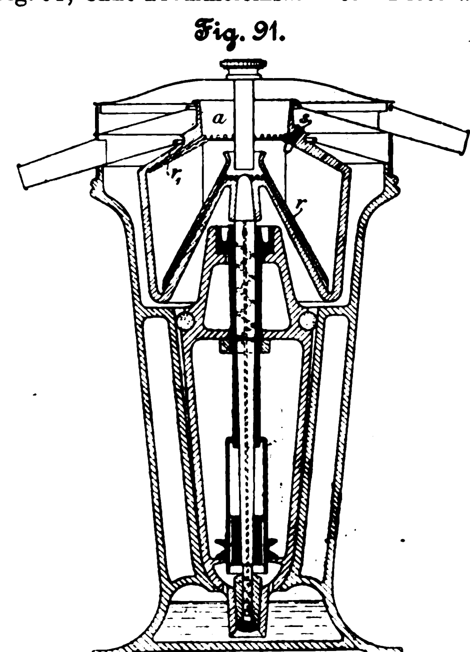


oberen Hohlzapfen zur Seite gedreht, sodass sowohl die Heizfläche wie auch Trommel und Deckel bequem zugänglich neben einander ausgewaschen werden können. Die stündliche Leistungsfähigkeit beträgt 1000, 2000 und 3000 ltr.

Als Druckpumpe verwenden Lefeldt & Lentsch keine rotirende Pumpe mehr, sondern eine Kolbenpumpe, die für den besonderen Zweck leicht auseinandernehmbar ist und deren Leistung während des Ganges durch Stellen an einem Handrade beliebig verändert werden kann. Für die der Erhitzung folgende Abkühlung benutzen diese Fabrikanten einen Röhrenkühler, bei dem das Kühlwasser unten in den schräg liegenden Cylindermantel eintritt und auf seinem Wege zum oberen Austritt ein Röhrensystem aus Kupfer umspült, das die Milch im Gegenstrom langsam hindurchlaufen lässt. Die beiden Sammelkammern vor und hinter den Röhren sind durch leicht abnehmbare Deckel gebildet, nach deren Entfernung die Röhren mittels Bürste gereinigt werden. Eine ganze Sterilisationsanlage mit den beschriebenen Apparaten zeigt Fig. 90. Man sieht, dass Pumpe, Erhitzer und Kühler hinter einander auf einem Fufsboden aufgestellt sind, etwa in gleicher Höhe wie die Milchschleudern, und ohne Leiter oder Tritte gereinigt werden können.

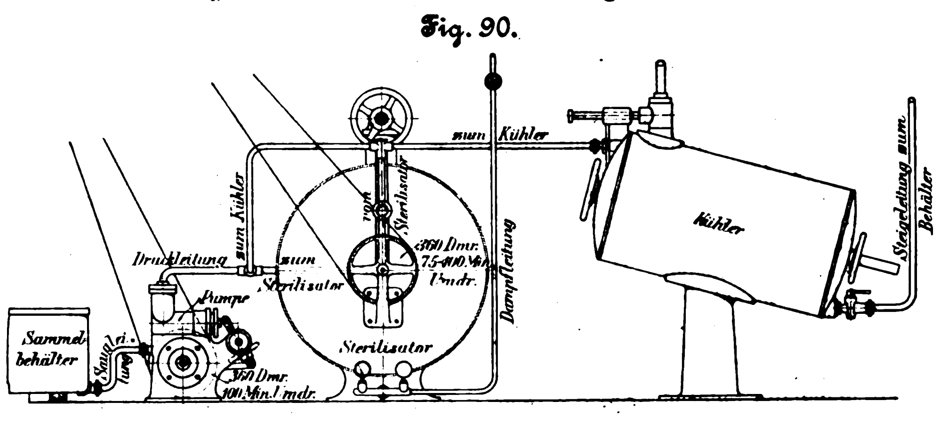
Milchschleudermaschinen. W. Lefeldt & Lentsch-Schöningen führten zwei Kraftbetriebszentrifugen III und IV zu 600 und 1000 ltr stündlicher Entrahmungsfähigkeit neuester Bauart, Fig. 91, ohne Trommeleinsatz vor. Diese weist gegen

Fig. 91.



die frühere Konstruktion bezüglich des Gangwerkes die Verbesserung auf, dass das Halslager in eine kegelförmig nach oben gezogene Aussparung der Trommel gelegt worden ist, wodurch die Beanspruchung verringert und der Lauf der Trommel noch ruhiger wird. Die Schmierung arbeitet auch hier ohne Oelverlust. Jede Zentrifuge ist mit Glockenumlaufzähler ausgestattet, bei dem jeder Schlag 100 vollendete Umdrehungen anzeigt. Der Zähler ist während des Ganges aus- und einrück-

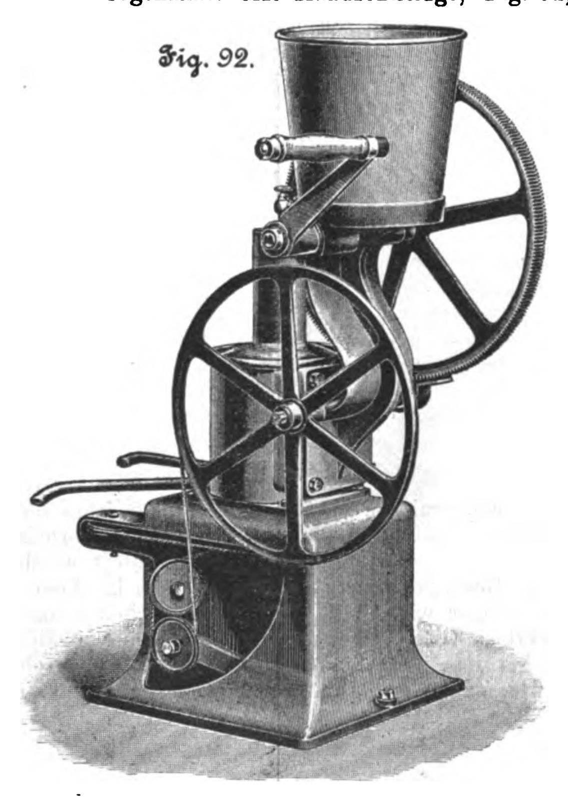
Fig. 90.



bar. Die Trommeln bestehen aus einem einzigen Stück geschmiedeten Stahls von 7000 kg/qcm Festigkeit; sie haben aufser vier radialen herausnehmbaren Flügeln keinen Einsatz und für Ein- und Auslauf der Milch keine Rohre mehr, sondern nur noch radiale, behufs Reinigung mit einem gut passenden Stahlstift durchstofsbare Bohrungen *r* im Fleisch der zu diesem Zweck verstärkten Trommelwandungen selbst. Die vom Deckel aus eintretende Milch findet in dem kleinen über der Trommeldecke befindlichen trichterförmigen Raume eine gröfsere Zahl der erwähnten Oeffnungen *r* vor, die sie von hier aus in dem kegelförmig nach oben durchgedrückten Boden bis unmittelbar an die Peripherie des Abscheideraumes, den Ort der höchsten Zentrifugalkraft, leiten. Die genaue Herstellung der Einlauflöcher ermöglicht eine gleichmäfsige Verteilung der Milch nach allen Richtungen der Trommel, verhütet die Kraftverluste, welche die Einführung der Milch durch feststehende oder mitrotirende Trichter verursacht und bewirkt, dass jedes Milchteilchen sich allmählich die nach der Peripherie zu gröfser werdende Geschwindigkeit aneignet und nicht früher sich selbst überlassen wird, als bis es die vorhandene höchste zentrifugale Beschleunigung erreicht hat. Hierdurch werden die toten Räume und die störenden Strömungen im Abscheideraum vermieden. Unterstützt wird die gute Wirkung durch die Entfernung der Magermilch nach dem Raume *a* durch ähnliche Bohrungen r_1 im Trommeldeckel. Der Rahm wird durch die einzige hohle Schraube *s* in regelbarer Menge und Güte abgeleitet.

Auf dem Gebiete des Baues von Handmilchschleudern tragen W. Lefeldt & Lentsch ihrem grofsen, meist aus Wiederverkäufern bestehenden, über alle Kulturländer verbreiteten Kundenkreise Rechnung, indem sie eine Anzahl von Systemen und diese in 3 bis 4 verschiedenen Gröfsen herstellen. Die sogenannte MR-Handzentrifuge, Fig. 92, mit

Fig. 92.



senkrechter Spindel wird durch eine Zahnrad- und eine Schnurscheibenübersetzung angetrieben. Die Maschinen arbeiten fast geräuschlos. Die auf den Spindelkonus ohne weitere Befestigung aufgesteckte Trommel ist nach Entfernung des Deckels samt Regulirgefäfs leicht herausnehmbar. Die Handkurbel schaltet sich beim Loslassen selbstthätig aus und bleibt stehen. Ganz besonders leichten Gang weisen die CB-Handzentrifugen, Fig. 93, auf. Diese für 100, 200 und 300 ltr Stundenleistung hergestellten Maschinen haben eine frei an der Spindel hängende Trommel wie die Melottesche Schleuder, von der sie sich durch die in ihrer ganzen Länge ungeteilte federnde Spindel, eine dauerhaftere Lagerung und einen ungeteilten Fänger unterscheiden. Die 7500 Umdrehungen der Trommel, die auch hier aus einem einzigen Stück geschmiedeten Stahls besteht, werden durch ein Kegel- und zwei Stirnräderpaare erreicht; das Gangwerk ist ganz eingekapselt, aber durch Abheben der mit 4 Schrauben befestigten Oberplatte zugänglich.

Dem Bedürfnis nach ganz kleinen Handzentrifugen (50 bis 100 ltr) sucht das BE-Modell, Fig. 94, gerecht zu werden, bei welchem in einem ganz geschlossenen gusseisernen Gehäuse eine kleine Stahltrommel auf senkrechter Spindel umläuft. Der Antrieb erfolgt durch zwei unterhalb der Trommel gelagerte Stirnräderpaare, von denen das grofse des ersten Paares aber nur als Segment ausgebildet ist und

Fig. 93.

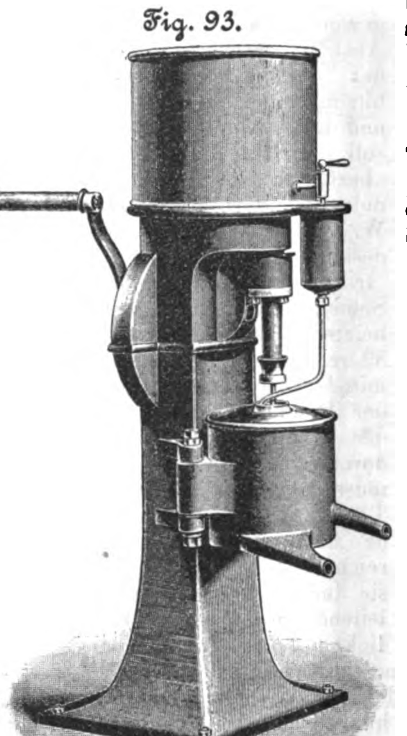
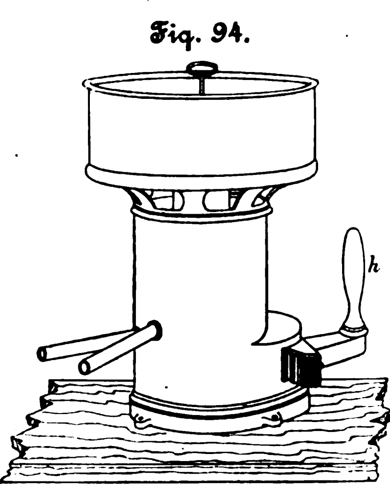


Fig. 94.



mittels eines Hebels *h* hin- und herbewegt wird. Ein kleines Schaltwerk nimmt das Räderwerk nach der einen Richtung mit und entkuppelt es nach der anderen Richtung. Die Trommeln sind mit ähnlichen Bohrungen versehen, wie oben beschrieben.

Der Bergedorfer »Alpha-Laval«-Dampfturbinenseparator *P*, bei welchem das Turbinenantriebrad auf der unteren senkrechten Welle (5600 Umdr.) sitzt, zeigt ein neues Halslager, das statt von der elastischen Gummibefestigung von dreifach in einander verschlungenen Stahlsprungfedern gehalten wird. Der Vorteil gegenüber dem Gummi liegt in der gröfseren Unveränderlichkeit. Die Trommel kann durch einen Bolzen festgestellt werden, damit der Deckel leichter zu öffnen und zu schliefsen ist.

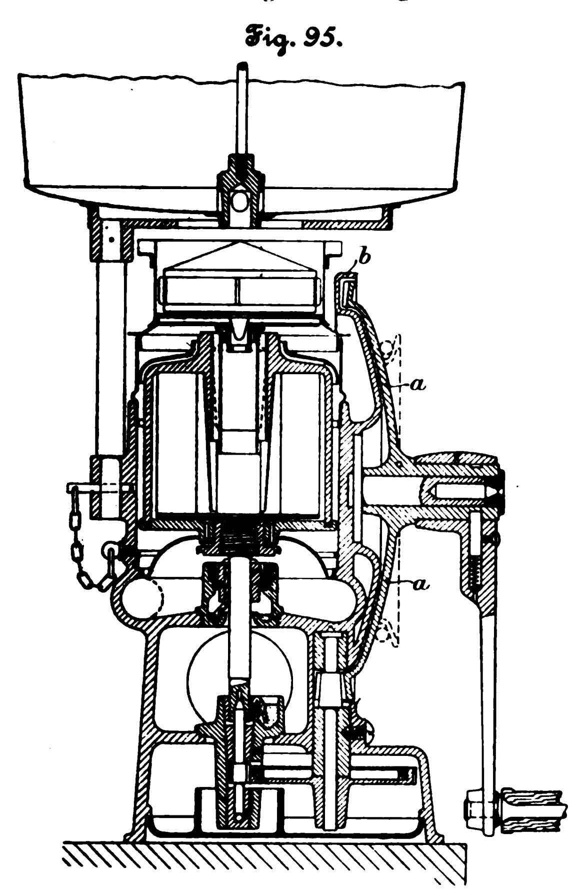
Bei dem Bergedorfer Handseparator *B*, Konstruktion 1896, ist der feste Schlammfänger fortgefallen, sodass der Trommelboden behufs leichterer Reinigung jetzt glatt ist; dafür ist ein Schlammfänger am unteren Ende des Mittelrohres vorgesehen.

Das Flensburger Eisenwerk Reinhardt & Messmer kann den für das Halslager der Welle bestimmten Gummiring dadurch leicht anspannen, dass er auf einem von unten einzuschraubenden Mutterstück in einer mit einem Schutzring ausgelegten Rinne angeordnet ist. (G. M. Nr. 38483.) Das kegelförmige Ende der Welle ist mit Rinnen zur Aufnahme von Fett ausgestattet, damit die Trommel leichter abgehoben werden kann. (G. M. Nr. 38482.) Als Mitnehmer sind an der Trommelwelle gerade, sich radial einstellende Stäbe vorgesehen, die annähernd dreieckige Querschnittform besitzen, sodass die von ihnen getroffenen Flüssigkeitsschichten gleichzeitig nach oben und unten gedrängt werden. (D. R. P. Nr. 86785.)

Fig. 95 zeigt den Querschnitt des von Dierks & Möllmann-Osnabrück ausgestellten Handseparators »Princess« für 210 bis 350 ltr Leistung von Watson, Laidlow & Co.-Glasgow. Das aufsen liegende grofse Kegelrad *a* ist durch die Schutzscheibe *b* abgedeckt. Das ganze Triebwerk ist leicht aus einander zu nehmen. Der Separator für 75 bis

120 ltr besitzt eine kegelförmige Trommel, ähnlich wie die Victoriaschleuder. Der Einsatz besteht aus einem einheitlichen Körper, der von einer sehr grofsen Anzahl dicht neben einander und über einander liegender spiralförmiger Kanäle durchsetzt ist. Die Leistung soll sehr gut sein.

Fig. 95.



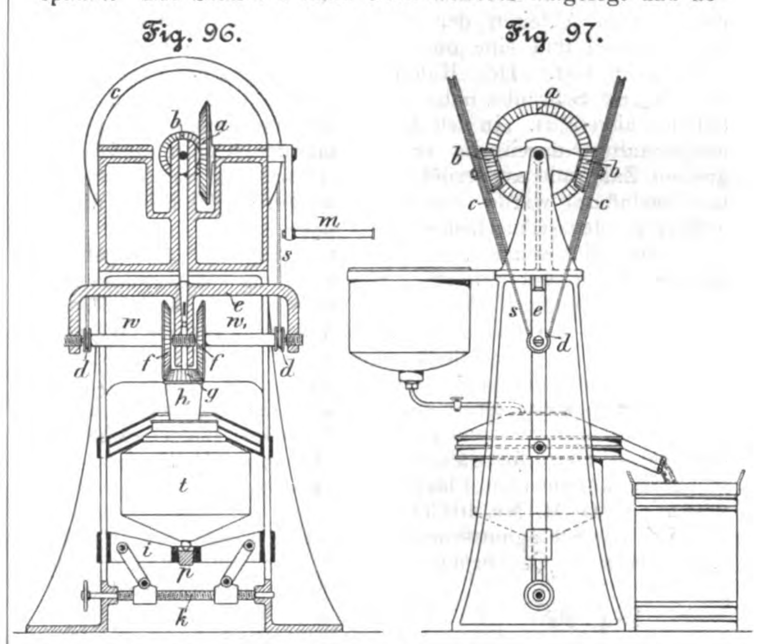
Küken & Halemeier-Bielefeld hatte zwei Handmilchschleudern »Adler« für 100 und 150 ltr Leistung ausgestellt, welche zweiteilige Trommeln aus Phosphorbronze zeigen. Als Einsatz dient ein Blechtrichter, der senkrechte Mitnehmerwände trägt. Die Neigung des Trichters ist derart gewählt, dass der aus dem gekrümmten Zulaufrohr kommende Vollmilchstrahl auf die innere Wandung des Trichters ziemlich voll gerichtet ist. (G. M. Nr. 74621.) Um den Antrieb, der auf einer kleinen Säule zusammengebaut ist, geräuschlos zu machen, wird vorgeschlagen, das eine Zahnrad mit einem elastischen Zahnkranze auszustatten. (G. M. Nr. 63882.)

Th. Heilbronn-Hannover stellte die Dasekingschen Handmilchschleudern mit Trommeln aus Mannesmannröhren aus. Der Einsatz besteht aus einzelnen Tellern, die mit nach aufsen gerichteten Wellen ausgestattet sind, welche Welle auf Welle liegen. (G. M. Nr. 53757.) Die gröfste Schleuder soll nur 4800 Min.-Umdr. machen. Die Trommelwelle ist mit Kugellagern versehen. Der Rahm der letzten Trommelfüllung wird durch Oeffnen eines Ventils ohne Verlust gewonnen.

F. Ludloff Söhne-Berlin verwenden bei einer Milchschleuder mit Kraftbetrieb ein Sicherheitsvorgelege, welches die Ueberschreitung der zulässigen höchsten Umdrehungszahl verhüten soll. Zu diesem Zweck wirkt ein Feder-Pendelregulator mittels eines Reibräderwendegetriebes auf eine Schraube, die das Uebersetzungsverhältnis der Reibräder verringert oder erhöht, sodass die richtige Umdrehungszahl trotz veränderlicher Antriebgeschwindigkeit beibehalten wird.

Von Fr. Wendel-Schöningen ist der in den Fig. 96 und 97 dargestellte Antrieb einer Handmilchschleuder konstruirt. Durch die Kurbel *m* und das Kegelrad *a* werden die beiden schräg zu einander angeordneten Räder *b* und die Schnurscheiben *c* in gleich schnelle, aber entgegengesetzte Drehung versetzt. Von der Schnur *s* wird der in senkrechter Richtung verschiebbare Bügel *e* mittels der Rollen *d* (und Wellen w, w_1 getragen, während die beiden Kegelräder *f* das Rad *g* der Trommelspindel antreiben. Nach einer Senkung des Spurlagers *p* durch die Schraube *k* kann die Trommel herausgenommen werden. Alle schnell laufenden Teile sitzen an dem leicht auswechselbaren Bügel *e*, der die Schnur immer spannt. Die Schnur *s* kann ohne weiteres aufgelegt und ab-

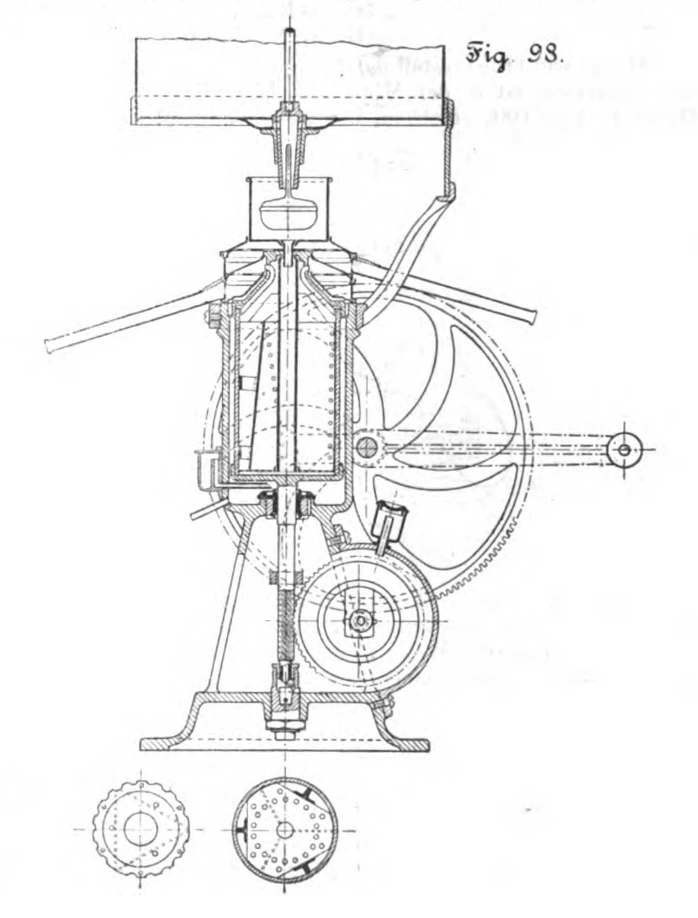
Fig. 96. Fig 97.



genommen werden, und jeder Seitendruck ist durch die symmetrischen Doppelgetriebe aufgehoben. (D. R. P. Nr. 89803.) Ferner giebt der Fabrikant an, dass die zwischen zwei Kugelflächen eingeklemmte Trommel sich selbst balancirt und dadurch an Betriebskraft gespart wird, und dass die Trommel aus zwei in einander gesteckten Schleudertrommeln besteht, wodurch die Leistung wesentlich erhöht werden soll.

H. F. Eckert-Berlin stellte eine neue Milchschleuder, den Kronenseparator, Fig. 98, für 75 und 150 ltr Leistung aus. Die Trommel ist verhältnismäfsig lang und von kleinem Durchmesser; sie ist innen ganz glatt. Als Einsatz dient

Fig 98.





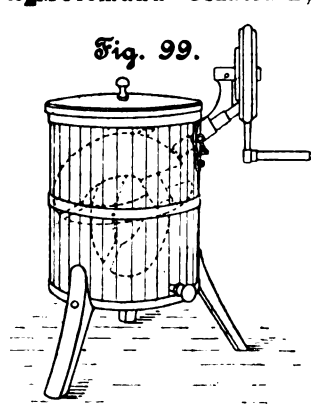
eine oben dreieckige Blechpyramide, deren Kanten nach unten abgestumpft sind (s. d. Nebenfiguren). Die Vollmilch wird durch ein mittleres Rohr bis unter einen doppelten Boden geführt, der mit Löchern zum Durchtritt in den Einsatz ausgestattet ist; andere Löcher in den Seitenwänden dienen zum Ableiten der verschiedenen Bestandteile. Der Doppelboden und eine obere Platte halten den Einsatz unverrückbar fest. Der Rahm wird durch eine exzentrisch durchbohrte Schraube nahe an der Achse langsam und ohne Schaum abgeführt. In den Antrieb ist eine Exzenterkupplung eingeschaltet, durch die er mitsamt der Kurbel und dem grofsen Zahnrade ausgerückt wird, ohne dass der Trommellauf beeinflusst wurde, was z. B. für den Fall, dass Kleider erfasst werden, wünschenswert ist.

Eine Buttermaschine von G. Stahl-Ludwigsburg konnte durch ein an eine Wasserleitung angeschlossenes Turbinenrad angetrieben werden, welches auf der Schlägerwelle safs. Das Gehäuse der Buttermaschine und der Wasserturbine war auf einem Bock angeordnet. (G. M. Nr. 55906.)

Die Buttermaschine »Hannovera« von Karl Beer-Zuffenhausen weist einen würfelartigen Behälter auf, dessen Drehzapfen sich an zwei einander gegenüber liegenden Ecken befinden. Der fortwährende Richtungswechsel der zur Wirkung kommenden Flächen veranlasst eine gute Butterwirkung. (G. M. Nr. 40657.)

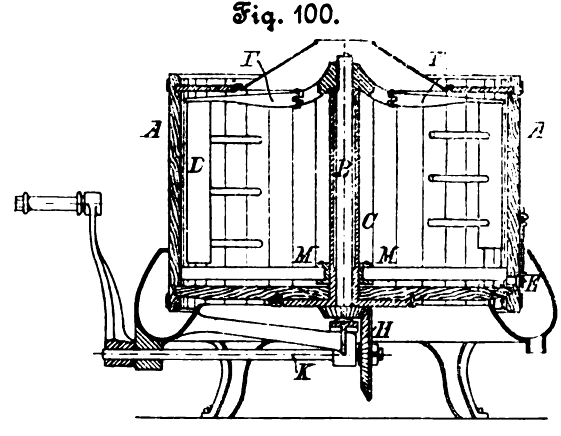
Bei der Schlagbuttermaschine »Archimedes« von Dierks & Möllmann-Osnabrück, Fig. 99, ist die Schlägerwelle schräg angeordnet und wird durch Kegelräder von einer wagerecht gelagerten Kurbel angetrieben. Die Welle ist nur einmal aufserhalb des Fasses und so hoch über dem Rahminhalt gelagert, dass dessen Verunreinigung vermieden wird. Die schraubenförmigen Flügel treffen voll auf die Rahmoberfläche auf und winden sich schraubenförmig wieder aus der Flüssigkeit heraus. Hierdurch soll eine ähnliche Strömung wie bei den Katarakt-Butterfässern entstehen. (G. M. Nr. 51126.)

Fig. 99.



Das gusseiserne Gestell der Bergedorfer »Alpha«-Handbuttermaschine ist in der Mitte mit einer aufrecht stehenden Welle B, Fig. 100, versehen, um welche das hölzerne Fass A

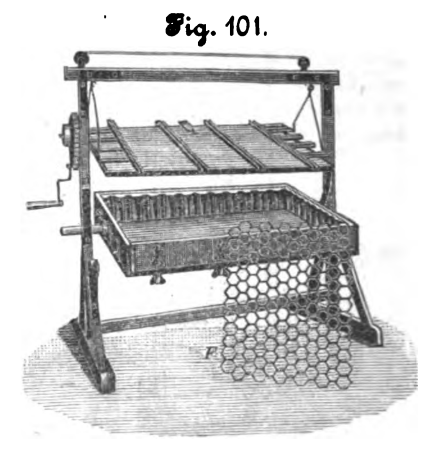
Fig. 100.



durch Rad H, Welle K und Kurbel gedreht wird. Das Rührwerk besteht aus den Schlägern D und den verzinnten Armen F, die an der Welle B des Fasses sitzen. Die Arme haben Gelenke und können zusammengelegt werden. Die Schläger sind keilförmige Holzstücke. Der Rahm wird durch das Fass und durch die Arme M in Bewegung gesetzt, durch die Schneide der Schläger fortgesetzt geteilt und gegen die Mitte getrieben, wo er zu Boden fällt, um von der Zentrifugalkraft wieder nach der Aufsenwand zur wiederholten Bearbeitung durch die Schläger getrieben zu werden. C ist eine Schutzhülse für den Inhalt und E ein leicht zu handhabendes Auslassventil für die Buttermilch.

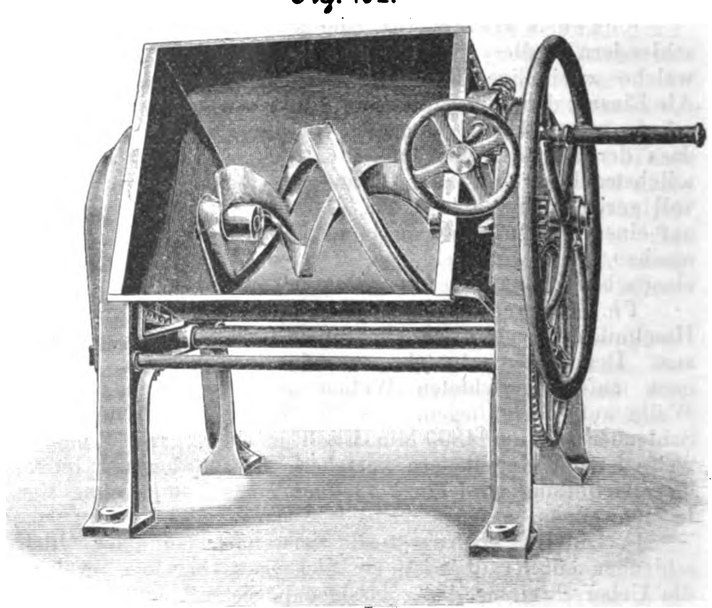
Ph. Schach-Freimersheim hat seine Weichkäsemaschine mit temperirbarem Lab- und Formkasten vereinfacht (vergl. Fig. 101). Alle Nebengefäfse, wie Milchsatten, Formen u. dergl., fallen fort, ebenso die stets schwer rein zu haltenden Käsetücher; letztere sind durch gelochte Zinksiebe, die leicht abwaschbar sind, ersetzt. In dem Milchbehälter der Maschine wird die Milch erwärmt, gelabt und verkäst, ohne dass dabei nötig wird, die gelabte Käsemasse auszuschöpfen oder überzuschütten. Das einfache Einsetzen der Käseform F in die gelabte Masse, die durch ein eigenartiges Käsemesser zerteilt wird, genügt hier. Die Käse legen sich, sobald sie fertig sind, selbstthätig auf die Käsebretter; sie kommen bei der ganzen Herstellung mit den Händen der Arbeiter nicht in Berührung. Die auf dieser Maschine erzeugten Weichkäse haben in der Hamburger Ausstellung sämtliche für Weichkäse vergebenen Preise erworben.

Fig. 101.



Die Borbecker Maschinenfabrik-Berge-Borbeck hatte die in Fig. 102 dargestellte Knet- und Mischmaschine für Quarkkäserei ausgestellt. Durch die entgegengesetzt zu einander arbeitenden und sich kreuzenden schraubenförmigen Flügel wird ein sehr vollkommenes Kneten und Mischen erzielt. Der Behälter kann durch Handrad und Schraube zum Zweck des Entleerens gekippt werden.

Fig. 102.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 21. Februar 1898.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.
Anwesend 37 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Hauser spricht über Wasserverdampfung und Wasserheizungen.

Wasser ist bekanntlich eine Verbindung von 2 Raumteilen Wasserstoff und 1 Raumteil Sauerstoff, was gleichbedeutend ist mit 11,11 Gew.-pCt Wasserstoff und 88,89 Gew.-pCt Sauerstoff. Dies ist indessen nur die Uebersetzung einer chemischen Bezeichnung, welche die Geheimnisse nicht ahnen lässt, die in den Worten Wasser und Wasserdampf enthalten sind. Es geht hier ähnlich wie beim Eisen, das wohl der Hauptsache nach eine Verbindung von chemisch reinem Eisen mit etwas Kohlenstoff ist, bei dem aber die verschiedene Menge des Kohlenstoffes sowie die Beimengungen anderer Stoffe wie Silicium, Schwefel, Phosphor, Mangan usw. die gröfste Rolle für das physikalische Verhalten und damit die Gebrauchsfähigkeit spielen.

Wasser ist ein Lösungsmittel für eine grofse Anzahl fester Körper, einige Flüssigkeiten und die meisten Gase. Die natürlich vorkommenden Wasser sind niemals chemisch rein. Die Beimengungen sind im Verhältnis zu den Hauptbestandteilen Wasserstoff und Sauerstoff zwar sehr gering, üben aber einen wesentlichen Einfluss auf das Verhalten des Wassers beim Verdampfen aus. Beim Regenwasser, dem reinsten in der Natur vorkommenden Wasser, kann man auf 1200 kg Gewicht bis zu 1 kg an Bestandteilen wie Kohlensäure, salpetersaures und salpetrigsaures Ammoniak, Schwefelsäure, Schwefelwasserstoff und eine geringere Menge von Salzen rechnen. Aufserdem enthält das Wasser bis zu 5 Vol.-pCt an Luft.

Soweit sich diese Beimischungen des Wassers beim Verdampfen an der Kesselfläche ablagern, muss das Wasser womöglich schon vor dem Verdampfen von ihnen befreit werden. Der übrigbleibende Rest aber ist geradezu ein Hülfsmittel zur Verdampfung. Es ist besonders die Luft, deren Vorhandensein zum Verdampfen des Wassers nötig ist, und Prof. Grove hat gefunden, dass der Stickstoff der im Wasser enthaltenen Luft mit den zwei Hauptbestandteilen des Wassers ganz besonders fest verbunden ist. Er hat längere Zeit Versuche angestellt, durch Kochen die Luft aus dem Wasser zu entfernen[1]). In den ersten Stadien des Kochens ist die Luft, welche entweicht, sehr reich an Sauerstoff. Später vermindert sich der Sauerstoff immer mehr, bis zum Verschwinden, aber es bleibt noch der Stickstoff. Es war unmöglich, ihn zu entfernen, auch wenn die Flüssigkeit solange kochte, bis sie selbst verdampft war. Grove kam zu dem Schluss, dass noch niemand den Siedepunkt von reinem Wasser beobachtet habe. Die physikalische Trennung der verschiedenen Moleküle durch die Hitze ist nach ihm auch eine chemische Trennung. Man kann demnach denen nicht Unrecht geben, die behaupten, dass das in der Natur vorkommende Wasser eine Verbindung von 2 Teilen Wasserstoff und 1 Teil Sauerstoff mit einem gewissen Bruchteil Stickstoff ist.

Wenn man Wasser, aus dem alles Gas, soweit dies durch Kochen möglich vertrieben ist, oder solches, das entstanden ist, indem man ein Gemisch von Wasserstoff und Sauerstoff mittels des elektrischen Funkens zu Wasser verbrannt hat, in Berührung mit Luft bringt, so nimmt es diese begierig auf.

Das Wasser bietet in seinem physikalischen Verhalten soviel Probleme wie wohl keine andere Verbindung. Unter dem gewöhnlichen Luftdruck von 1 Atm besteht das Wasser als solches ungefähr zwischen 1° und 100° C. Beimengungen des Wassers verändern den Gefrier- und den Siedepunkt. Nach Desprez gefriert das Meerwasser bei — 2,55° C und siedet bei 104° C. Man hat den Siedepunkt des Wassers bis auf 0° durch Verminderung des Luftdruckes über dem Wasser heruntergebracht und ihn durch Vermehrung des Druckes auf rd. 300° C erhöht. Mit dem Gefrierpunkt ist es ähnlich. Man hat Wasser nach unten bis zu — 12° flüssig erhalten, und nach oben gelang es Prof. Krebs, es bei gewöhnlichem Luftdruck bis nahe an 200° flüssig zu erhalten, indem er es luftfrei machte. Cavendish hat ferner das Eis als solches bis zu 180° C erhalten.

Der Vortragende betrachtet das physikalische Verhalten des Wassers inbezug auf die Veränderlichkeit der Dichte mit der Temperatur und auf die Wärmebindung beim Schmelzen des Eises und beim Verdampfen, durch welche die erwähnten Erscheinungen zu erklären sind.

Ueber die Vorgänge beim Sieden des Wassers hat Prof. Donny besondere Versuche angestellt, die in den Memoiren der kgl. Akademie in Brüssel 1843 veröffentlicht sind. Wenn man Wasser in einer Probirröhre erwärmt, deren oberes Ende in eine Spitze mit kleiner Oeffnung ausgezogen ist, so kann durch die Spitze wohl Luft und Dampf entweichen, aber es kann keine Luft mehr in das Wasser eindringen. Je mehr Luft nun aus dem Wasser ausgetrieben wird, um so mehr verwandelt sich die zuerst ununterbrochene Verdampfung in eine unterbrochene, d. h. die Dampfblasen bilden sich nicht leicht und rasch, sondern in gewissen Zeitabschnitten und dann stofsweise, wobei sich die Temperatur des Wassers innerhalb zweier auf einander folgender Verdampfungen etwas erhöht. Nach jedem plötzlichen Ausbruch wird das Wasser wieder vollkommen ruhig. Die Ausbrüche vom Dampf finden bei gleichmäfsiger Erwärmung in ganz gleichen Zwischenräumen statt.

Prof. Grove, der durch die Versuche Donnys zu seinen Versuchen angeregt wurde, zeigte dies Experiment in seinen Vorlesungen als eine Erklärung der heifsen Springquellen. Angenommen, es seien in einer gewissen Tiefe unter der Erdoberfläche unterirdische Quellen, die durch vulkanische Ursachen erwärmt werden, und die einzige Verbindung zwischen der Erdoberfläche und der Luft sei eine enge Röhre, wahrscheinlich entstanden durch den entweichenden Dampf, so wird die Luft in dem Wasser der Quellen ausgekocht, und es entstehen beim Kochen die geschilderten plötzlichen Ausbrüche.

Nunmehr geht der Redner auf die Erscheinungen des Wasserumlaufes beim Erwärmen und Sieden über. Der Umlauf des Wassers, solange es noch kalt ist, wird erleichtert, wenn das aufsteigende wärmere Wasser durch eine Wand von dem niedersinkenden kälteren getrennt ist. Mit Abnahme des Temperaturunterschiedes nimmt auch die Umlaufgeschwindigkeit ab, und erst durch Dampfbildung im wärmeren Wasser wird sie wieder bedeutend erhöht.

Bei den von Perkins erfundenen Heifswasserheizungen kann man alle bisher besprochenen Vorgänge beobachten. Eine Perkinsheizung besteht aus einem endlosen Strang von Röhren, die 23 mm l. W. und 33 mm äufseren Durchmesser haben und mit Wasser gefüllt sind. Die Länge des Rohrstranges wird nach Bedarf bis zu 200 m angenommen. Rd $^1/_5$ dieser Oberfläche liegt als Spirale in einem Ofen; darin wird das Wasser auf 150 bis 200° erwärmt, während der übrige Teil der Röhren die Wärme in den höher gelegenen Räumen wieder abgiebt. Der Ausdehnung des Wassers wird durch ein Expansionsventil oder eine Expansionsröhre Rechnung getragen. Das Wasser wird in die Röhren durch eine kräftige Pumpe hineingedrückt, sodass keine Luft im Rohrnetz bleiben kann aufser der, welche das Wasser an sich enthält. Da, wo statt einer Expansionsröhre ein Expansionsventil verwendet wird, kann man bemerken, dass sich beim ersten Heizen Luft unter dem Sicherheitsventil sammelt. Das Wasser in einer solchen Heizung ist luftfreier als reines Brunnenwasser.

Der Vortragende hat früher beobachtet, dass die Wärmeabgabe und die Umlaufgeschwindigkeit bei Heifswasserheizungen viel gröfser sind, als sich aus der Berechnung des Unterschiedes der spezifischen Gewichte des Wassers unter Berücksichtigung der Reibung ergiebt. Dies ist ihm auch von anderer Seite bestätigt worden. Diese Wahrnehmung lässt keine andere Ursache finden, als dass im Steigrohr der Heifswasserheizung Dampfblasen entstehen und dadurch einer kälteren niedersinkenden Wassersäule eine wärmere mit Dampf vermengte Wassersäule gegenüber steht, sodass der Umlauf rascher vor sich gehen kann.

Hat eine Heifswasserheizung lange Systeme, oder ist eine Ursache vorhanden, welche den Umlauf verhindert, so kann man bei raschem Anheizen Knalle in den Röhren hören, wie bei Raketenschlägen. Es ist dies nichts anderes als die plötzliche Verdampfung von kleinen Mengen Wasser, die bei dem langsamen Umlauf zu lange unter dem Einflusse des Feuers stehen. Sie müssen, indem sie mit Wärme übersättigt sind, zu Dampf werden; wenn dieser kondensirt, macht die in der Rohrleitung vorhandene expandirende Luft die Wassermassen zusammenschlagen. Wiederholtes Durchpumpen bei höherer Belastung des Wassers beseitigt die Störung.

Weiter hat der Redner Folgendes beobachtet: Bei einer Perkinsheizung, die aus einer Anzahl gekuppelter Systeme von je 45 m Länge bestand, wurde während des normalen Betriebes die Wärmezuführung im Ofen durch forcirtes Feuern gröfser gehalten als die Wärmeabgabe der übrigen in einer Luftkammer abgekühlten Rohre; die Temperatur des Steigrohres wie die des Rücklaufrohres lag erheblich über 100° C und stieg sowohl im Rücklaufrohr als auch im Steigrohr fortwährend, bis mit einemmale das für 30 Atm belastete Ventil abblies und alles Wasser, das in den Röhren war, in kürzester Zeit als Dampf aus dem Ventil entwich. Es hatte hier vollständige Sättigung mit latenter Wärme stattgefunden.

Durch solche Wahrnehmungen veranlasst, hat der Redner einen neuen Kondensator für Dampfmaschinen konstruirt, bei dem der ungefähr auf $^1/_2$ Atm Ueberdruck und dementsprechend einer Temperatur von rd. 110° gehaltene Abdampf seine Wärme an siedendes Wasser über 100° abzugeben hat, das wie bei Heifswasserheizung

[1]) Journal der chemischen Gesellschaft in London, Jahrgang 1863.

in einer Spirale durch den Abdampf geführt wird. Da die Wärmeabgabe zwischen Dampf und Wasser durch eine Metallwand hindurch sehr grofs ist, so braucht man keine übergrofse Heizfläche zwischen Wasser und Abdampf. Das Wasser kann dadurch, dass es mehr oder weniger luftfrei gemacht wird, gezwungen werden, bei gleichbleibendem Druck und Temperatur latente Wärme, d. h. diejenige Wärmemenge des Abdampfes aufzunehmen, welche bisher bei den Kondensationsmaschinen durch das Kühlwasser weggeschwemmt wurde und damit verloren ging.

Mit Genehmigung des Hrn. Rieppel und Unterstützung des Hrn. Marx wird der Redner in allernächster Zeit in der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg eine derartige Maschinenanlage probiren und hofft, den Beweis zu liefern, dass die Dampfmaschine mit einem solchen Kondensator auch bezüglich des Nutzeffektes mit den neuesten Gas- und Petroleummotoren in Wettbewerb zu treten vermag.

Im Fragekasten findet sich die folgende Frage:

Eine Welle, welche starken Stöfsen durch plötzliches Ein- und Ausrücken ausgesetzt ist, soll gekuppelt werden. Welle und Kupplung sind aus einem Stück geschmiedet. Die Kupplungen sollen ineinander greifen, um sich gegenseitig zu zentriren, und werden durch Schrauben zusammengehalten.

1) Empfiehlt es sich, die Eindrehungen exzentrisch zu machen, um die Schrauben von der Scherkraft zu entlasten?

2) Soll man sauber eingesetzte cylindrische oder konische Schraubenbolzen wählen?

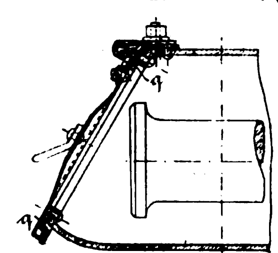
In der Beantwortung wird vorwiegend die Ansicht ausgesprochen, dass sich exzentrische Eindrehungen der etwas umständlichen Herstellung wegen nicht empfehlen. Es wird empfohlen, die Scherkraft durch Zahnkupplungen aufzunehmen, oder Federkeile in die Stirnflächen der Kupplungen zu legen, während Hr. Christeiner derartige Sicherungen überhaupt für überflüssig hält, da die durch das Anziehen der Schrauben hervorgerufene Reibung zwischen den Stirnflächen gröfser sei als die auftretende Scherkraft. Bezüglich der Frage, ob cylindrische oder konische Bolzen vorzuziehen seien, wird hervorgehoben, dass letztere leichter einzupassen seien und demnach den Vorzug verdienen.

Eine weitere Frage, welche Temperatur die Abgase des Diesel-Motors hätten, beantwortet Hr. Knoke dahin, dass diese Temperatur 250 bis 400° C betrage.

Patentbericht.

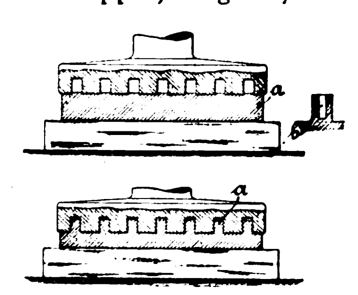
Kl. 19. Nr. 96200. (Zusatz zu Nr. 91642, Z. 1897 S. 725) **Tragwerk für Schwebebahnen.** Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg. Um das Gewicht des Trägers noch mehr zu vermindern, sind die Mittelgurte des oberen oder des unteren bezw. des oberen und des unteren Horizontalfachwerkes, welche die Gurte des Vertikalträgers bilden, fortgelassen.

Kl. 20. Nr. 95883. (Zusatz zu Nr. 88049, Z. 1896 S. 1223) **Schmierdeckel für Achslager.** G. & J. Jaeger, Elberfeld. Als Deckelsitzfläche ist eine besondere Randleiste q angeordnet, die auf der einwärts gebogenen Gehäusewandung aufgenietet ist, sodass die Deckelanordnung auch für Achslagerkasten, die aus einem Stück gepresst sind, angewandt werden kann.

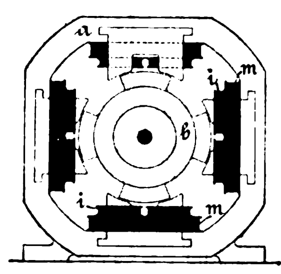


Kl. 20. Nr. 95936. Dampfsandstreuer. A. Brüggemann, Breslau. Der zum Streuen benutzte Dampf wird mit Feuergasen aus der Feuerkiste der Lokomotive gemischt, die den Dampf trocknen und überhitzen, sodass er wie Pressluft wirkt. Die Feuergase werden mittels eines Ejektors durch einen in der ganzen Länge durchbohrten Stehbolzen aus der Feuerkiste angesaugt.

Kl. 21. Nr. 96019. Pressen von Elektrodenplatten. B. Klüppel, Hagen i/W. Die Platten werden gepresst. Um die Formen von der Presse lösen zu können, gehen die Aussparungen nicht durch die ganze Platte, sodass die in den Aussparungen eingeschlossene Luft beim Pressen stark verdichtet wird und das Ablösen der Form vom Pressstempel erleichtert. Die auf diese Weise hergestellten Vorsprünge a können dann noch mit Vertiefungen b versehen werden, die die wirksame Oberfläche vergröfsern, das Gewicht aber verringern.

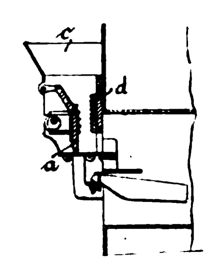


Kl. 21. Nr. 96096. Wechselstrommaschine. Actiebolaget di Lavals Angturbin, Stockholm. Von den Polansätzen des Eisenrahmens a sind stets zwei zusammengehörige von gleicher Polarität mit einer Magnetisirungsspule m versehen, und jeder einzelne Pol trägt eine feststehende Induktionsspule i. Der vor ihnen rotirende Anker b trägt keine Bewicklung und ist mit Vorsprüngen in halber Anzahl der Pole versehen.

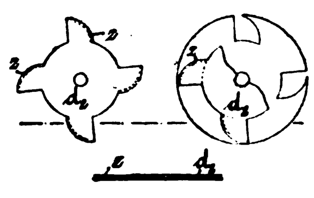


Kl. 36. Nr. 96202. Heizkörper. Rietschel & Henneberg, Berlin. Um die Heizkörper bequem auch auf der Rückseite reinigen zu können, hängt man sie an der Seite in Drehachsen auf, durch deren hohle Zapfen der Dampf ein- und austritt. Der ganze Heizkörper kann dann zum Reinigen von der Wand abgeklappt werden.

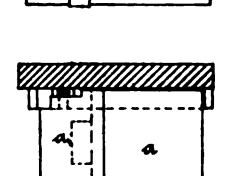
Kl. 24. Nr. 95871. Beschickungsvorrichtung. The Wood and Claydon Automatic Stoker, Coal-Crusher, Self-Feeder and Smoke-Consumer Co., Christchurch (New Zealand). Der in die Einschütttrichter c eingefüllte Brennstoff wird auf dem Wege zum Rost durch eine Backenquetsche a d zerkleinert und gleichzeitig nach vorwärts gegen den Rost hin geschoben.



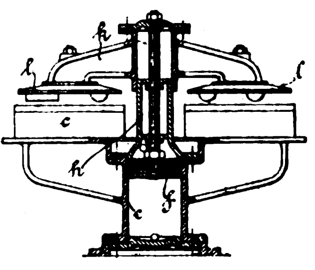
Kl. 24. Nr. 95872. Kohlenstaubfeuerung. (Zusatz zu Nr. 93436, Z. 1897 S. 1234) Das obere der beiden sich mit gleicher Geschwindigkeit drehenden Flügelräder d_2 ist mit schräg nach oben geschliffenen Messerflächen z versehen, um den Kohlenstaub aus der im Trichterhals lagernden Masse abzuschneiden.



Kl. 24. Nr. 96088. Rostplatte für Treppenroste. A. Schreiber, Dresden. Die Rostplatten a sind durch einen schrägen Schnitt derart geteilt, dass der nach aufsen liegende Teil a_1 zwecks leichten Entfernens der Asche kippbar ist. Sämtliche Teile a_1 eines Rostes können durch eine Stange verbunden werden, sodass sie durch einen Hebel gemeinsam schief gestellt und wieder zurück bewegt werden können.



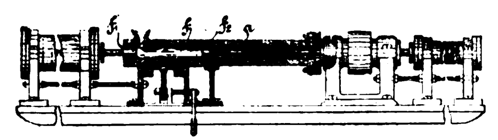
Kl. 31. Nr. 95958. Formpresse. P. Schnee, Milspe i/W. Mit dem Presskolben f ist ein 2 Modellplatten l tragendes Querhaupt k verbunden, welches in der Pressstellung über den Formkasten c steht und behufs Auswechslung letzterer auf der Verlängerung h des Presscylinders e um 90° gedreht werden kann. Zur Führung von k auf h beim Pressen sind Feder und Nut vorgesehen, von denen erstere behufs Drehung von k ausgeschaltet werden kann.



Kl. 38. Nr. 95816. Ziehklinge. J. Hartwig, Mähr.-Schönberg (Oesterreich). Die Ziehklinge ist derart schräg in ein Hobelgehäuse gespannt, dass ihre Brustfläche nach unten gerichtet ist und ihre Schneide sowohl bei der Vorwärts- als bei der Rückwärtsbewegung schabend wirkt.

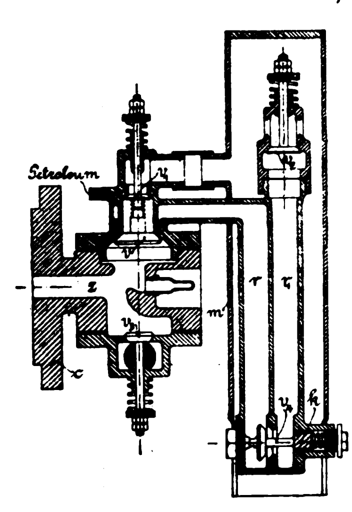
Kl. 31. Nr. 95846. Giefsen von Röhren. G. Hew-

lett Clowes, Waterbury (Conn., V. St. A.). Das flüssige Metall wird in den von den Kolben f_1, f_2 begrenzten Kanal f gegossen und dann durch gleichmäfsiges Verschieben von f_1, f_2 in die sich schnell drehende Form a übergeführt, in

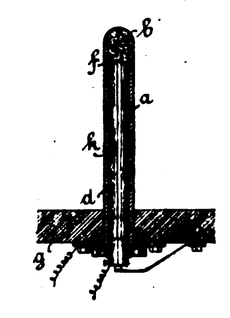


welcher das Rohr unter Einwirkung der Fliehkraft gebildet wird. Ist das Rohr erkaltet, so wird f_1 aus f entfernt und f zur Seite geschoben, wonach das Rohr durch f_2 aus a herausgestofsen wird.

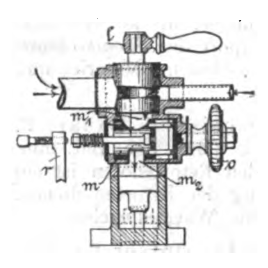
Kl. 46. Nr. 95925. Verdichtungsraum für Viertaktmaschinen. G. Knorr, Berlin. Beim Ladehube saugt der Arbeitkolben durch das Mischventil v_1, v ein reiches Gemisch und gleichzeitig durch v_2, r_1, r frische, im Mantel m vorgewärmte Luft an, die sich im Zündraume z mischen. Beim Verdichtungshube drückt der bis dicht an den Cylinderdeckel c gehende Kolben das Gemisch durch z nach r und die reine Luft aus r nach r_1, wo sie erforderlichenfalls vor Erreichung der Totpunktlage bei bestimmtem Druck auf den federbelasteten Kolben k durch das Ventil v_4 abgesperrt werden kann, um den Verpuffungsdruck durch Verkleinerung des schädlichen Raumes zu erhöhen. Beim Arbeithube bleiben alle Ventile geschlossen, bis nach Oeffnung des Auspuffventils v_3 und während des Auspuffhubes die Luft von r_1 her die Abgase aus r und z austreibt, sodass beim folgenden Ladehube nur reine, vorgewärmte Luft in der Maschine ist.



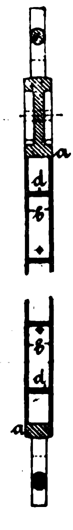
Kl. 46. Nr. 95924. Elektrischer Glühzünder. R. N. Lucas, London. Im Innern einer isolirenden feuerfesten (Porzellan-) Röhre d, die von einer am Ende geschlossenen Metall-(Platin-)hülse a umschlossen ist, liegt eine Kohlenpulverschicht f, die von einem Kohlenstift k nachgiebig gegen den Boden von a gedrückt und von einem elektrischen Strome samt den angrenzenden Teilen von d und a in Glut versetzt wird. Zwischen f und a ist eine Schicht b von Platinspänen oder Platinpulver angebracht.



Kl. 46. Nr. 95921. Regelungsschieber für Petroleummaschinen. D. Augé, Paris. Nachdem man die Zusammensetzung des Gemisches durch den Hahn l geregelt hat, wird dessen Menge dadurch bestimmt, dass man den hohlcylindrischen Schieber m mit grofser Oeffnung m_1 und kleiner m_2 an dem Knopf o dreht, worauf der Reglerhebel r von Hub zu Hub selbstthätig m verschiebt.



Kl. 58. Nr. 95813. Filterpresse. A. Rümpler, Breslau. Die üblichen, mit Siebblechen belegten gerillten Platten werden durch Einsätze b, b ersetzt, die den leeren Rahmen a, a ausfüllen und aus Siebblechen bestehen, die durch Längs- und Querleisten d verbunden und versteift sind, sodass sie nach der Verstopfung und Verschlammung leicht ausgewechselt und gereinigt werden können.



Zeitschriftenschau.

Bergbau. Die Einrichtungen in Gruben von grofser Tiefe. Von Tomson. (Rev. univ. Mines Febr. 98 S. 137 mit 3 Taf. u. 18 Textfig.) Eingehende Darstellung der Abteuf- und Fördereinrichtungen auf der Zeche Preufsen bei Dortmund. Forts. folgt.

— Die Verwendung komprimirter Luft beim Absenken des Schachtes Sterkrade der A.-G. Gutehoffnungshütte. (Glückauf 5. März 98 S. 186 mit 1 Taf. u. 3 Textfig.) Der untere Teil des Senkschachtes ist abgedeckt; der Deckel wird durch ein nach oben führendes Rohr durchbrochen, das in einer Luftschleuse endet.

Brücke. Brücke im Zuge der Tolbiac-Strafse in Paris. Schluss. (Nouv. Ann. Constr. März 98 S. 39 mit 6 Fig.) Pfeiler und Widerlager; die Zugangsüberbrückungen.

— Strafsenbrücke mit einem Belag aus Beton und Ziegeln. Von Merriam. (Eng. News 10. März 98 S. 166 mit 1 Fig.) Zwischen den Querträgern der 24,4 m Spannweite besitzenden Brücke sind I-Träger angeordnet und durch Betonwölbungen verbunden, die mit Mauersteinen abgedeckt sind.

Dampfkessel. Versuche an einem Niclausse-Wasserröhrenkessel. Von Whitham. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 98 S. 110 mit 4 Taf.) Versuche an einem auf der Werft von Cramp & Sons in Philadelphia aufgestellten Kessel zur Feststellung des Wirkungsgrades, der Leistungsfähigkeit, des Verhaltens bei plötzlicher Dampfentnahme und bei Forcirung, sowie der Möglichkeit, geringwertigen Brennstoff zu verfeuern.

Dynamik. Versuche über das Ausströmen von Luft durch konisch divergente Röhren. Von Fliegner. Schluss. (Schweiz. Bauz. 19. März 98 S. 84 mit 11 Fig.) Weitere Mitteilungen über die einzelnen Versuche. Folgerungen aus den Versuchen.

Dynamo. Neue Schwungraddynamo von Patin. (Engineer 18. März 98 S. 263 mit 5 Fig.) Im Kranze des Schwungrades von 4,5 m Dmr. sind die Feldmagnete einer Wechselstromdynamo angeordnet.

Eisenbahn. Die Zentralbahn in London. (Engng. 18. März 98 S. 329 mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 12. März 98: Darstellung des zum Tunnelbau benutzten Treibschildes.

Eisenbahnwagen. Verbesserung der Zugvorrichtung für Eisenbahnwagen. Von Wick. (Glaser 15. März 98 S. 109 mit 2 Fig.) Die dargestellte Zugstange ist bei Beanspruchungen bis zu 3000 kg starr, bei höherer Beanspruchung bis zu 18000 kg giebt sie bis zu 100 mm nach.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 19. März 98 S. 259) S. Zeitschriftenschau v. 26. März 98.

Elektrotechnik. Elektrische Oefen. Forts. (Dingler 19. März 98 S. 255 mit 7 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 26. März 98.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XI. (Engng. 18. März 98 S. 325 mit 4 Fig.) Elektrischer Laufkran von 150 t Tragkraft zur Bedienung der Giefsgrube im Stahlwerk.

Förderung. Einfach konstruirter Bremsschachtverschluss. (Glückauf 12. März 98 S. 206 mit 1 Taf.) Die dargestellte Verschlusseinrichtung ist so eingerichtet, dass die Thür nur geöffnet werden kann, wenn die Bremsvorrichtung festgestellt ist, und dass nicht gebremst werden kann, wenn nicht sämtliche Thüren geschlossen sind.

— Kettenförderung, System Humboldt. Von Lamprecht. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 5. März 98 S. 137 mit 12 Fig.) Förderanlagen für starke Steigungen: der Mitnehmer wird mittels Rollen in ⊏-Schienen geführt und greift an der Wagenachse an.

Gasmotor. Gasmotoren. Von Burstall. (Engng. 18. März 98 S. 350 mit 6 Fig.) Versuche über die Beeinflussung des Wirkungsgrades durch Aenderung der Kompression, der Geschwindigkeit, des Explosionsgemenges und der Wärmeabfuhr durch die Wandungen: die Versuchsmaschine und die Messverfahren. Forts. folgt.

Geschütz. Die Herstellung der neuen Geschütze mit Drahtumwicklung. VI. (Engineer 18. März 98 S. 247 mit 2 Fig.) Das Bohren der einzelnen Röhren und ihre Verbindung. Lehren zum Messen der äufseren Durchmesser.

Kälteerzeugung. Chlormethyl-Kühlmaschinen. Von Zigliani. (Z. Kälte-Ind. März 98 S. 37 mit 2 Fig.) Darstellung einer älteren Konstruktion mit einem Kompressor, dessen einer Cylinder das Chlormethyl vom Verdampfer ansaugt, während der zweite es verdichtet und in den Kondensator drückt, wo es abgekühlt und wieder verflüssigt wird. Forts. folgt.

Kraftübertragung. Elektrische Drehstromanlage für Kraftübertragung und Beleuchtung der Erdwachsgruben in Boryslaw (Galizien). Von Lukaszewski. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 5. März 98 S. 133 mit 6 Fig.) Die Zentrale enthält zwei Maschinensätze, die je aus einer 150 pferdigen Dampfmaschine mit angekuppelter Dynamo von 330 V Spannung bestehen. Ein Teil des Stromes wird auf die Spannung von 2000 V gebracht und 1,8 km weit fortgeleitet, der übrige Teil unmittelbar zum Betriebe der Fördermaschinen, Pumpen, Ventilatoren und zur Beleuchtung benutzt.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. Forts. (Dingler 19. März 98 S. 251 mit 8 Fig.) Düngerstreumaschinen, Säemaschinen, die als Hackmaschinen verwendet werden können, Transport der Säemaschinen auf Strafsen, die Fabrikation der Säemaschinen: Material und Hülfsmaschinen. Forts. folgt.

Leuchtgas. Generatoröfen und Wärmespeicher, Bauart P. de Lachomette & Co. Von Moirand. (Bull. Soc. Ind. min. 97 Liefrg. 2 S. 385 mit 3 Fig.) Vor den Retortenöfen ist ein Generator erbaut, dessen Gase zur Heizung der Retorten dienen. Der Unterbau der Retortenöfen enthält die Wärmespeicher.

Lokomotive. Während der Fahrt in oder aufser Betrieb zu setzender Funkenfänger. Von Dinter. (Glaser 15. März 98 S. 108 mit 2 Fig.) Drahtnetzkappe, die mit Hülfe einer Hebelanordnung vom Führerstand aus auf den Schornstein gesetzt oder abgenommen werden kann.

Motorwagen. Dampfomnibus von Weidknecht. (Portef. écon. Mach. März 98 S. 33 mit 2 Taf. u. 10 Textfig.) Zweiachsiger Wagen für 16 Personen und 500 kg Gepäck mit einem stehenden Wasserrohrkessel und einer Verbundmaschine, die vermittelst Kettengetriebes die Vorderräder antreibt.

Pumpe. Neuerungen an Pumpen. Forts. (Dingler 19. März 98 S. 241 mit 10 Fig.) Luftpumpe auf Schiffen; Pumpmaschinen mit Schwungrädern. Forts. folgt.

Röhre. Neues Verfahren zur Herstellung von Röhren von Boulet. (Bull. Soc. Ind. min. 97 Heft 2 S. 459 mit 1 Taf. u. 18 Textfig.) In einem vollen Block wird durch Eintreiben eines spitz zulaufenden Werkzeuges eine Höhlung hergestellt. Ausführliche Darstellung der dazu benutzten Druckwasserpresse.

Schiff. Dampfverbrauch der Haupt- und Hülfsmaschinen auf dem Schiff der Ver. Staaten »Minneapolis«. Von White. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 98 S. 1 mit 30 Fig.) Das Verfahren bestand darin, dass man den kondensirten Abdampf mafs. Eingehende Beschreibung der Versuchseinrichtungen und der ausgeführten Messungen.

— Personendampfer »Bruce«. (Engineer 18. März 98 S. 256 mit 3 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 26. März 98: Querschnitt und Grundrisse des Schiffes.

— Maschinen der Zwillingsschrauben-Dampfyacht »Sovereign«. (Engng. 18. März 98 S. 335 mit 6 Fig.) Dreifach-Expansionsmaschine mit Cylindern von 381, 610 und 990 mm Dmr. und 533 mm Hub.

Thalsperre. Damm mit stählerner Einlage und Steinhinterfüllung bei Otay, Cal. Von Russell. (Eng. News 10. März 98 S. 157 mit 1 Taf.) Durch Anlage einer 39,6 m hohen und an der Krone 166 m langen Thalsperre, deren Kern aus einer Wand von Blechplatten besteht, ist ein Becken von 63 Millionen cbm Fassungsraum gebildet.

Vermischtes.

Rundschau.

Am 15. März d. J. starb auf seiner bei London gelegenen Besitzung im Alter von 85 Jahren Sir Henry Bessemer, ein Mann, der wie kaum ein anderer in neuerer Zeit in die Kulturgeschichte der Menschheit fördernd eingegriffen hat. Welche Bedeutung das von Bessemer erfundene Verfahren der Stahlerzeugung gewonnen hat, erkennt man leicht aus einigen statistischen Angaben. Im Jahre 1892 wurde die in Europa und Amerika erzeugte Menge von Bessemerstahl auf über 10 Millionen t geschätzt: 1896, 38 Jahre, nachdem Bessemer die ersten Erfolge errungen, betrug das Gewicht der in Grofsbritannien gegossenen Bessemerstahlingots 1815842 t, in den Vereinigten Staaten 3919906 t. Während vor 40 Jahren Stahl kaum zu andern Gegenständen als Schneidzeuge, Werkzeuge, Federn und dergl. verwandt wurde, dient er jetzt als wohlfeiler Baustoff für Eisenbahnen, Brücken, Schiffe und vieles andere. Wahrlich ein Erfolg, wie ihn selten ein Erfinder errungen!

Henry Bessemer wurde im Jahre 1813 in Hertfordshire geboren. Ueber seine Familie wird mitgeteilt, dass sie aus Frankreich stammte; die übrigen Angaben über seinen Vater und über die Jugendzeit Henrys sind so dürftig und weichen zumteil derart von einander ab, dass man eine Selbstbiographie des berühmten Erfinders die demnächst erscheinen soll, mit Freuden begrüfsen darf. So viel nur gilt als feststehend, dass Henry Bessemer schon in jungen Jahren darauf angewiesen war, sich selbst seinen Unterhalt zu erwerben. Seine Begabung führte ihn auf verschiedene technische Neuerungen, ohne dass er eine technische Ausbildung genossen hatte. Zu seinen ersten Erfolgen gehörte die Herstellung von Bronzefarben, und die Art, wie er diese Erfindung machte, kennzeichnet so recht seine Begabung. Von seiner Schwester beauftragt, ihr Goldfarbe zum Malen zu besorgen, fiel ihm der Preis dieser Farbe auf, der verhältnismäfsig hoch und doch zu gering für echtes Goldpulver war. Das wäre jedem andern vielleicht auch auffällig erschienen; Bessemer jedoch ging einen Schritt weiter; er untersuchte das Pulver und fand, wie zu vermuten, keine Spur von Gold. Seine weiteren Nachforschungen ergaben, dass der hohe Preis nur durch die schwierige Herstellung bedingt war, und mit rastlosem Eifer machte er sich daran, ein billigeres Verfahren dafür zu finden. Er stellte auch bald eine Farbe aus feingepulverter Bronze und Firnis her, aber diese hatte nicht genügenden Glanz. Als Ursache dafür fand Bessemer, dass die Bronze die Form dünner Flocken haben müsse, damit das Licht reflektirt werde, und schliefslich konstruirte er eine Maschine zur Herstellung solcher Flocken. Er liefs — und das ist wieder für seine Art bemerkenswert — die einzelnen Teile der Maschine an verschiedenen Orten anfertigen und setzte sie selbst mit Hülfe von zwei Verwandten zusammen, um das Geheimnis zu bewahren. Dass solches Vorgehen notwendig war, hatte Bessemer schon vorher aus eigener Erfahrung gelernt. Er hatte ein Verfahren erfunden, durch welches die damals in England häufige mehrmalige Wiederverwendung von Stempelmarken unmöglich gemacht wurde. Die Regierung hatte das Verfahren eingeführt, aber der Erfinder war trotz vieler Versprechungen leer ausgegangen. Hierdurch gewitzigt, hielt Bessemer die Fabrikation seiner Bronzefarben geheim, und es gelang ihm diesmal, wie von nun an stets in seinem späteren Leben, die Früchte seiner Arbeit zu geniefsen. Durch die Einnahmen aus der Fabrikation von Bronzefarben erwarb er sich die Mittel zu weiteren Versuchen und Unternehmungen. Von diesen ist ein Verfahren zum Pressen von Graphit für Bleistifte zu erwähnen, ferner eine Presse zum Giefsen von Lettern und Walzen für Druckmaschinen.

Wieder war es ein Zufall, der Bessemer auf ein neues Arbeitgebiet führte. Der Krimkrieg regte ihn an, sich mit dem Geschützwesen zu beschäftigen, und er fand ein Verfahren, lange Geschosse aus glatt gezogenen Geschützen zu feuern. Da er in England keine Anerkennung damit fand, so wandte er sich nach Frankreich, wo Napoleon III Versuche mit der neuen Erfindung anstellen liefs. Das Ergebnis war, dass man zwar mit dem Geschoss und seiner Wirkung zufrieden war, dem Erfinder jedoch erklärte, dass der Nutzen so schwerer Geschosse hinfällig sei, wenn man nicht ein festeres Material für die Geschütze hätte. Und nun begann Bessemer in seiner Versuchstation zu St. Pancras, London, nach einem derartigen Material zu suchen. Er selbst hat das Werden seiner bedeutendsten Erfindung vor wenigen Jahren geschildert[1]), sodass es hier nicht wiederholt zu werden braucht. Nur darauf soll hingewiesen werden, dass es auch hier ein scheinbar geringfügiger Umstand war, der die Beobachtung und das Nachdenken Bessemers anregte, und der schliefslich entscheidend für das Gelingen wurde. Es waren nämlich in dem Versuchsofen ein paar Eisenstücke ungeschmolzen geblieben, und trotz erhöhter Luftzufuhr gelang es nicht, sie zu schmelzen. Die Stücke erwiesen sich als entkohltes Eisen und führten Bessemer zu dem Schluss, dass man durch Einführen von Luft flüssiges Eisen entkohlen könne. Es ist bekannt, wie die Erfindung Bessemers anfangs belächelt wurde — er selbst musste, als er im Jahre 1856 auf einer Versammlung der British Association einen Vortrag darüber halten wollte, hören, wie ein Eisenhüttenmann zu einem Freunde sagte: »Da soll ja Einer von London gekommen sein, der uns einen Vortrag über die Herstellung von Stahl aus Gusseisen ohne Brennstoff halten will. Hast du jemals solchen Unsinn gehört?« —, wie das Lachen schliefslich in einen Zweifel überging[2]), und wie zuletzt Bessemer reiche Anerkennung erntete. Auch dass Bessemer in seinem eigens gegründeten Werk in Sheffield und durch Vergeben von Lizenzen seine Erfindung auszubeuten verstand und

[1]) Z. 1897 S. 29.
[2]) Z. 1857 S. 86.



in kurzer Zeit ein grofses Vermögen erwarb, dürfte allgemein bekannt sein.

Trotz seines Erfolges und seines Reichtums gönnte sich Bessemer keine Ruhe; es lag in seiner Natur, unablässig zu beobachten, zu ersinnen und das Ersonnene in die That umzusetzen. Später war es der Gedanke, eine Schiffskabine zu bauen, die zur Vermeidung von Schwankungen und der dadurch herbeigeführten Seekrankheit wie eine Schiffslampe pendelnd aufgehängt werden sollte, der seinen Geist beschäftigte und ihm einen entschiedenen Misserfolg brachte. Das mit einer derartigen Kabineneinrichtung ausgerüstete Schiff verunglückte auf der ersten Probefahrt. Eine ähnliche Enttäuschung erfuhr er bei der Erfindung einer Dampfkanone. In seinen letzten Jahren beschäftigte er sich mit dem Bau eines astronomischen Observatoriums auf seiner Besitzung und der Konstruktion von Fernrohren. Bis in seine letzten Tage hat er sich körperliche Rüstigkeit und geistige Frische bewahrt.

Bessemers Leben war reich an Ehrungen. Die bedeutendsten wissenschaftlichen und technischen Vereinigungen haben ihn zum Ehrenmitglied erwählt und ihm Denkmünzen und Preise verliehen. Er war Ehrenbürger zahlreicher Städte; viele Strafsen, ja ganze Städte sind nach ihm genannt worden. Die Regierung seines Landes erkannte seine Verdienste an, indem sie ihm den Rang eines »Knight« verlieh.

Es giebt in der mechanischen Technologie wohl kaum eine wichtigere Aufgabe als die Herstellung einer gröfseren Anzahl gleicher Gegenstände nach einem gegebenen Muster und auch kaum eine Aufgabe, die so mannigfaltige Lösungen besitzt. Das älteste Verfahren dürfte das Formen und Giefsen sein, wobei das Modell die Gestalt des zu erzeugenden Körpers hat. Auch die Kopirmaschinen, die als Kopirdrehbänke, Reliefkopirmaschinen, Stickmaschinen usw. ausgebildet sind, weisen positive Modelle auf; aber es fehlt die dem Abformen entsprechende Zwischenstufe bei der Arbeit, an deren Stelle die Uebertragung durch eine Reihe von Mechanismen tritt. In der Anwendung positiver Modelle und der dadurch erforderlichen Zwischenglieder steckt nun eine Fehlerquelle, die es schwer macht, eine genaue Uebereinstimmung zwischen Muster und Erzeugnis zu erzielen; durch Nacharbeiten wird jedoch die Arbeit, sobald es sich um Massenerzeugung handelt, unzulässig verteuert. Die Verfahren, die sich negativer Modelle bedienen, und bei denen oft Modell und Werkzeug identisch sind, bedeuten daher einen erheblichen Fortschritt. Nicht zum geringsten Teil dürfte die weite Verbreitung der Fräsmaschine in den letzten Jahren hierin begründet liegen. Noch jünger ist die Einführung der Ziehpresse, deren nahe Verwandte, das Prägewerk, freilich schon auf ein hohes Alter zurückblickt.

Die Ziehpresse scheint wie keine andere Maschine aufser der selbstthätigen und der Revolverdrehbank berufen, in der heutigen Massenindustrie eine Rolle zu spielen. Es ist bereits früher in dieser Zeitschrift [1]) die Herstellung von Fahrradteilen auf der Presse eingehend behandelt worden. In einem jüngst erschienenen Aufsatz [2]) führt Oberlin Smith aufser diesem noch eine Reihe interessanter Beispiele an und stellt sie im Bilde dar. Da ist ein für eine Mähmaschine bestimmter Sitz mit strahlenförmig angeordneten Durchbrechungen in zwei Arbeitsvorgängen aus einem Stück Stahlblech hergestellt, ohne dass dasselbe erwärmt wurde, und ist stärker, leichter und infolge seiner Elastizität bequemer als die bisher üblichen, aus Gusseisen bestehenden Sitze. Dann finden sich Schraubstollen für Hufeisen, die einschliefslich ihres Gewindes und des Vierkantloches zum Einsetzen des Schraubenschlüssels aus einer ebenen Stahlscheibe gepresst sind. Ferner sind Blechdosen, Küchengeräte, ein aus Messingblech gefertigter hohler Gardinenring, Thürgriffe usw. abgebildet. Die Schale einer Klingel, wie sie im Hause und an Fahrrädern vielfach gebraucht werden, zeigt den Vorzug der Ziehpresse in schlagender Weise. Bis vor wenigen Jahren wurden derartige Schalen meist gegossen und abgedreht, wobei ein Dreher einige Dutzend im Tage fertig stellte. Mit der Ziehpresse kann ein ungeübter Arbeiter 8000 bis 10000 Stück im Tage liefern. Gleichzeitig wird der Klang besser, weil das Metall am Rande infolge der Bearbeitung härter ist. Auch ein Fördergefäfs für einen Elevator verdient hervorgehoben zu werden; es ist ohne Naht durch dreimaliges Pressen hergestellt.

Dass auch vollständige Gelenkketten auf einer Presse angefertigt werden können, erscheint beinahe unglaublich. Und doch ist in Amerika eine derartige Maschine gebaut worden, in die auf der einen Seite ein Blechstreifen gesteckt wird; auf der andern Seite läuft dann die fertige Kette ab [1]). Das ist freilich keine der üblichen Gelenkketten mit eingenieteten Bolzen, sondern sie ähnelt der Stotzschen Kette, deren Glieder, nachdem sie hinreichend gegen einander geneigt sind, seitlich auseinander geschoben werden können. Bei der auf der Ziehpresse gebildeten Kette, Fig. 1, bestehen Zapfen und Lager aus aufgebogenem Blech, das zumteil dem mittleren

Fig. 1.

Fig. 2.

Stück der Blechscheiben angehört, aus denen die Kettenglieder entstanden sind. Die Aufgabe der Pressstempel besteht demnach zunächst darin, die Glieder aus dem Blechstreifen zu schneiden, den mittleren Teil einzuschneiden und die Enden aufzubiegen. Hierzu dienen 3 verschiedene Stempel mit entsprechenden Gesenken. Ein vierter Stempel *A*, Fig. 2, biegt nunmehr den inneren Teil der Glieder heraus, und es kommt jetzt darauf an, die zwei am äufsersten Ende befindlichen Glieder zu vereinigen. Dazu dient der Stempel *B*, der, nachdem *A* zurückgezogen ist, aufwärts geht. Dadurch werden, wie sich aus der Figur ergiebt, die Enden des in Bearbeitung befindlichen Gliedes aufgerollt, das rechte so, dass es sich um den Zapfen des vorangehenden bereits fertigen Kettengliedes herumlegt, das linke so, dass es selbst den halb ausgeführten Zapfen bildet. Kennzeichnend für die geschilderte Herstellungsart der Kette wie überhaupt für die meisten Arbeiten auf der Ziehpresse ist, dass der Materialverlust aufserordentlich beschränkt ist.

70. Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte zu Düsseldorf 1898. Angesichts der grofsen Bedeutung, die den technischen Wissenschaften wegen der hohen Entwicklung der Industrie, des Bergbaues und des Verkehrswesens in dem Regierungsbezirk Düsseldorf zuzumessen ist, hat sich der geschäftführende Ausschuss der 70. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte veranlasst gesehen, eine besondere Abteilung für angewandte Mathematik und Physik einzusetzen, in der durch Vorträge, Demonstrationen und Besichtigungen Anregung und Belehrung geboten werden soll. Die Vorstände des Niederrheinischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure, des Architekten- und Ingenieurvereines Düsseldorf und des Vereines »Eisenhütte«, Düsseldorf, haben dieses Vorgehen aufs freudigste begrüfst und ihre Mitwirkung zugesagt; sie sprechen den beteiligten Fachkreisen die Bitte aus, die Versammlung, welche vom 19. bis 24. September d. J. in Düsseldorf stattfinden wird, zu besuchen und recht zahlreiche geeignete Vorträge anzumelden.

[1]) Z. 1897 S. 1134 u. f.

[2]) The Engineering Magazine März 1898 S. 973.

[1]) The Iron Age 3. März 1898 S. 1.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Otto Dürck, Ingenieur der Diesel-Motorenfabrik A.-G., Augsburg.

Berliner Bezirksverein.

Freiherr v. Bechtolsheim, Ing., München, Maria Theresiastr. 27.
A. Benneckendorf, Ingenieur, Malchin i/M.
Wilh. Birk, Fabrikdirektor, Berlin W., Bautzener Str. 2.
Dr. H. Briegleb, Berlin N.W., Stephanstr. 64.
Albert Epstein, Ingenieur, Leipzig-Lindenau, Gutsmuthsstr. 22.
Ed. Ghritzann, Ingenieur, Berlin S., Blücherstr. 53.
Wilh. Heise, Ingenieur, Berlin N., Brunnenstr. 45.
Rud. Henne, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Felix Heumann, Ingenieur, Königsberg i/Pr., Weidendamm 3[illegible].
R. Hildebrand, Ingenieur, Berlin N.W., Luisenstr. 14.
Emil Jobst, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin N., Ackerstr. 33.
S. Kochanski, dipl. Ingenieur, Berlin S.W., Wilhelmstr. 39.
C. Kohlert, Direktor der A.-G. H. F. Eckert, Friedrichsberg bei Berlin.
Josef Meyer, cand. arch. nav., Berlin W., Augsburger Str. 63.
Hermann Moreau, Ingenieur, i/F. E. Buerdorff Nachf., Dachpappenfabrik, Hohenfinow.

C. Müller, Ingenieur, p. Adr. techn. Bureau O. Smreker, Mannheim.
Nik. Nelkin, Ingenieur der Diesel-Motorenfabrik A.-G., Augsburg.
L. Onken, Ingenieur bei Jul. Pintsch, Berlin O., Breslauer Str. 22.
Carl Pahde, Ingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen i/W.
Max Pfaff, Ingenieur, Leipzig, Davidstr. 14.
H. Rasch, Direktor der Maschinenfabrik A.-G. vorm. Kapler, Pankow bei Berlin, Amalienpark 5.
Karl Roedler, dipl. Ingenieur, Budapest VI, Izabellagasse 90.
Gustav Scheibe, Strafsburg i/E., Sternwartstr. 5.
Dr. W. Wedding, Professor an der techn. Hochschule, Gr. Lichterfelde I., Wilhelmstr. 2.
Max Wille, kais. Reg.-Rat, Mitglied des Patentamtes, Charlottenburg, Leonhardstr. 19.

Bochumer Bezirksverein.

Reinhold Boer, Mitinhaber und Leiter der Firma Gustav Schulz, G. m. b. H., Bochum.

Braunschweiger Bezirksverein.

Otto Flacker, Direktor der Ostdeutschen Maschinenfabrik A.-G., Heiligenbeil.
A. S. Oesterreicher, Ingenieur, Sycamore Cottage, Wickham Market, Suffolk, England. *R.*

Bremer Bezirksverein.

Fr. Dümling, Direktor bei G. Seebeck A.-G., Geestemünde.
Jos. Glasscheib, Ingenieur bei G. Seebeck A.-G., Geestemünde.
E. Wischow, Betriebsingen. bei G. Seebeck A.-G., Geestemünde.

Breslauer Bezirksverein.

Alb. Boywitt, Ingenieur der Carlshütte, Altwasser i. Schlesien.
Alex Philipsborn, Oberingen. bei H. Meinecke, Breslau-Carlowitz.

Chemnitzer Bezirksverein.

Bernhard Blank, Civilingenieur, Chemnitz, Poststr. 25.
Carl Claufs, Ingenieur der Cyklon-Fahrradwerke Erlau, Mittweida-Röfsgen.
Moritz Franke, Ingenieur, Dresden-Striesen, Jakobistr. 10.
Paul Franke, Direktor bei Pfefferkorn & Co., Kammgarnspinnerei, Glauchau.
Arnold Pistorius, Bergdirektor, Crone a/Brahe.
A. Pohlhausen, Ingenieur, Dresden-A., Hammerstr. 1.

Dresdener Bezirksverein.

Harry Eales, Ingenieur, Jessen bei Gassen (Niederlausitz).
Ernst Hanke, Ingenieur der König Friedrich August-Hütte, Potschappel bei Dresden.
Gust. Scriba, Ingenieur am städt. Elektrizitätswerk, Dresden-A. *F/O.*
Alfred Thomas, Ingenieur des Eisenwerkes, Riesa i/S.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

G. Fischler, techn. Direktor und Prokurist der Firma Hoesch & Co., Pirna.
Georg Hartmann, Maschineninspektor, Strafsburg i/E., Steingasse 5.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

W. Gasser, Ingenieur der Maschinenfabrik F. J. Schlageter, Vilshofen, Nieder-Bayern.

Hamburger Bezirksverein.

Herm. Berninghaus, Ing., Altona-Ottensen, Friedensallee 72. *R.*
Ewald Hoffmann, Ingenieur der Hamburger Freihafen-Lagerhaus-Ges., Hamburg.
Alwin Jacobi, Ingenieur, Stockholm, Drottningg 63a.

Sächsischer Bezirksverein.

Oscar Kaiser, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Turnerstr. 25.
Georg Max Krause, Reg.-Baumeister und Civilingenieur, Leipzig, Hospitalstr. 28.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Wilh. Feiser, Betriebsingenieur der deutschen Solvay-Werke, Bernburg.
Max Görsch, Betriebsing. bei L. Bodenbender & Co., Bernburg.
H. Hünerjäger, Betriebsleiter bei F. Hallström, Nienburg a/Saale. *W/Pr.*
Herm. Raschen, Ingenieur des Sächs.-Anhalt. Ver. zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln, Bernburg.
Reinh. Weise, Ingenieur bei L. Bodenbender & Co., Bernburg.

Siegener Bezirksverein.

G. Luttermöller, Ingenieur, Berlin W. Kaiser Friedrichstr. 18.

Westfälischer Bezirksverein.

P. Schmerse, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.

Keinem Bezirksverein angehörend.

F. Bohnsack, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig.
H. Herbert, Ingenieur, Hannover, Hildesheimer Str. 8.
Anton Lehmann, Ingenieur, Chemnitz, Ostseestr. 12.
Nic. Pötter, Ingenieur, Tambow, Russl.
C. Schaub, Ingenieur und Fabrikinspektor der Giefsmannsdorfer Fabriken E. v. Falkenhausen & Friedenthal, Friedenthal-Giefsmannsdorf, Bez. Oppeln.
Carl Speck, Ingenieur, Berlin N., Pankstr. 15.
Emil Wagener, Ingenieur, c/o The New England Gas & Coke Co., Everett, Mass. U. S. A.
O. Warms, Ingenieur, Pulverfabrik, Pniowitz, Post Rudzinitz.

Verstorben.

G. Jörissen, Kaufmann, Oberlahnstein.
H. Lippmann, Fabrikbesitzer, Dortmund.
Rudolf Schäffer, Direktor der Deutsch-Amerik. Apparatenbau-Gesellschaft Johnson & Co., Cassel.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

P. t'Serstevens, dipl. Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Aachen, Lothringer Str. 52.

Bergischer Bezirksverein.

Paul Gerhard, Architekt, Elberfeld, Döppersberg 24.

Berliner Bezirksverein.

A. Berger, Ingenieur der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. Germania, Berlin N.W., Quitzowstr. 140.
Hans Eigendorf, Ingenieur, Einjähr.-Freiwilliger im 5. Garde regiment z. F., Spandau, Kreuzstr. 7.
Friedrich Hausknecht, Ingenieur, Berlin N.W., Thurmstr. 66.

Dresdener Bezirksverein.

Bruno Mühlner, Ingenieur bei Franz Mattick, Pulsnitz i/S.
Eugen Neumann, Ingenieur der »Kette«, Dresden-Pieschen, Torgauer Str. 5.

Frankfurter Bezirksverein.

R. Cramer, Ingenieur, Darmstadt, Herdweg 90.
D. W. Reutlingen, Civilingenieur, Frankfurt a. M., Kleine Friedberger Str. 11.

Hamburger Bezirksverein.

Herm. Ahrens, Betriebsleiter, Bergedorf bei Hamburg, Kampchaussee 33.
Eugen Eichel, Ingenieur, Hamburg, Gr. Burstah 49.
Albert Goldschmidt, Armaturenfabrikant, Hamburg, Gänsemarkt 61.
Dr. Franz Schmidt, beeideter Handelschemiker, Bergedorf bei Hamburg, Jacobstr. 4b.
Werner Schmidt, Ingenieur, Altona, Holstenstr. 72.

Kölner Bezirksverein.

H. Kracht, Ingenieur, Inspektor der Gasfabrik, Köln-Ehrenfeld.
R. Neumann, Reg.-Baumeister, Köln.
Peter Schumacher, Ing. d. Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk.

Bezirksverein an der Lenne.

Emil Schemmann, Inhaber der Firma Vogel & Schemmann, Werkzeug- und Maschinenfabrik, Kabel i/W.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Otto Negendank, Ingenieur bei Briegleb, Hansen & Co., Gotha.
G. Werner, Eisenbahn-Bauunternehmer und Fabrikbesitzer, Erfurt, Theaterstr. 3.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Theod. Hammelrath, Fabrikant, Düsseldorf.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Friedrich Zenker, Ingenieur des Eisenwerkes, Kaiserslautern.

Sächsischer Bezirksverein.

August Zeise, Reg.-Baumeister, Direktor der Leipziger elektrischen Strafsenbahn, Leipzig, Wittenberger Str. 82.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Anne Bleeker, Ingenieur d. Maschinenfabrik M. Günther, Bernburg.
G. Heubel, Maschineningenieur des Herzogl. Salzwerkes Friedrichshall bei Stassfurt.
Max Kurth, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Fr. Kurth, Cöthen.
Robert Wedlich, Ingenieur der Dampfkesselfabrik T. Fiedler, Leopoldshall.
Georg Wölffel, Betriebsingenieur des Kaliwerkes, Roschwitz bei Bernburg.

Westpreufsischer Bezirksverein.

G. von Schmidt, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Danzig.

Württembergischer Bezirksverein.

Heinrich Bürger, Ingenieur bei Dobson & Barlow Ltd., Bolton, England.
Jul. Bürger, Spinnereitechniker u. Agent, Stuttgart, Johannesstr. 38.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Alfred Brion, Ingenieur des Jakobiwerkes, Meifsen.
Arthur Eckardt, Ingenieur bei Adolf Saurer, Arbon, Schweiz.
Paul Fabian, Civilingenieur und Patentanwalt, Berlin S.W., Wilhelmstr. 2.
Ernst Fierz, Ingenieur, i. F. Brown, Boveri & Cie., Pension Friedau, Baden i/Schweiz.
F. Joubert, Ingenieur, Betriebschef der Internationalen Schlafwagen-Gesellschaft, 70 Rue Braemt, Brüssel.
Franz Gerkrath, dipl. Maschinenbauingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Darmstadt, Hochstr. 62.
Max von Knoblauch, Bevollmächtigter bei Th. Schmidt, Berlin W., Grofs-Görschenstr. 2.
Wladimir Sserebrowski, Ingenieur-Technolog, St. Rosslawl, Gouv. Smolenski, Russland.
Wilh. Stanek, Ingenieur bei H. Jahn, Arnswalde.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 12441.

Selbstverlag des Vereines. Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 15. Sonnabend, den 9. April 1898. Band XXXXII.

Inhalt:

Tagesordnung

der XXXIX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Chemnitz 1898.

Montag den 6. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Geschäftsbericht des Direktors.
3) Vorträge.

Dienstag den 7. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

4) Rechnung des Jahres 1897.
5) Wahlen des Vorsitzenden-Stellvertreters und zweier Beisitzer im Vorstande für die Jahre 1899 und 1900.
6) Wahlen zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter wegen der Rechnung des Jahres 1898.
7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
8) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
9) Verpachtung der Anzeigen der Zeitschrift.
10) Antrag des Pommerschen Bezirksvereines:
    »Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure wolle den Vorstand beauftragen, an zuständiger Stelle dahin »Schritte zu thun, dass die Frage, betreffend die Versicherungspflicht der Ingenieure, welche weniger als 2000 ℳ Jahreseinkommen »haben, bei der Invaliditäts- und Altersversicherung in dem Sinne entschieden werde, dass Ingenieure, welche 6 Semester lang auf »einer deutschen technischen Hochschule studirt oder das Abgangszeugnis eines anerkannten Technikums erworben haben, der Ver»sicherungspflicht nicht unterliegen.«
11) Antrag des Hessischen Bezirksvereines:
    »Der Verein deutscher Ingenieure wolle beschliefsen, Normalien für Spiralbohrerkonen aufzustellen.«
12) Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines:
    »Der Verein deutscher Ingenieure wolle sich bemühen, dahin zu wirken, dass Deutschland der internationalen Patentunion »beitritt, damit den deutschen Erfindern und Fabrikanten dieselben Vorteile im Auslande zufallen, wie sie ausländische Erfinder »in Deutschland geniefsen.«
13) Berichte des Vorstandes über:
    a) Oberrealschule in Preufsen.
    b) Vorschriften für Aufzüge.
    c) Gesetz zum Schutze der Gebrauchsmuster.
    d) Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck.
    e) Metrisches Gewinde.
    f) Legat Käuffer und Erlass eines Preisausschreibens.
    g) Einrichtungen zur Materialprüfung durch das Reich.
14) Weltausstellung Paris 1900.
15) Ort der nächsten Hauptversammlung.
16) Haushaltplan für 1899.

Mittwoch den 8. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

17) Vorträge.
Gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

H. Bissinger.

Karl von Leibbrand

†



Mit Karl von Leibbrand ist am 14. März d. J. einer der hervorragendsten Ingenieure und Brückenbaumeister aus dem Leben geschieden. Kundgebungen von allen Seiten bezeugen, dass dieser Verlust weit über die Grenzen seiner Heimat hinaus tief und schmerzlich empfunden wird, denn seine wissenschaftlichen Arbeiten und seine Bauten haben seinen Namen auch im Auslande rühmlich bekannt gemacht Wie er dort bei Lebzeiten gewürdigt wurde, bekundet unter anderem die Verleihung des Telford-Preises der Institution of Civil Engineers in London, der ihm im Jahre 1895 zuerkannt worden ist.

Für uns war Leibbrand nicht nur der schöpferisch thätige, bahnbrechende Ingenieur, sondern durch sein hervorragendes Wissen und Können, durch sein rastloses Schaffen, durch seine Thatkraft und seine Vielseitigkeit, durch seine selbsterrungene Stellung im öffentlichen Leben einer der Vorkämpfer für die volle Gleichberechtigung des Ingenieurstandes mit den alteingebürgerten Berufsklassen, die ihren Ausgang von den Universitäten nehmen.

Am 11. November 1839 zu Ludwigsburg in kleinbürgerlichen Verhältnissen geboren, genoss Leibbrand seine Vorbildung auf der Oberrealschule seiner Vaterstadt. Von dort wandte er sich nach Stuttgart, um an der damaligen polytechnischen Schule 1855 bis 1860 die Ingenieurwissenschaften und Architektur zu studiren. Während der darauf folgenden ersten Jahre seiner amtlichen Thätigkeit bereicherte er seine Kenntnisse durch Studienreisen in Belgien, Holland, Frankreich und England. Durch diese Vorbildung, durch die Lebhaftigkeit seines Interesses für alles, was er sah und kennen lernte, durch die Selbständigkeit und Gründlichkeit seiner Beobachtung und Forschung erwarb er sich nicht nur in seinem Fach ungewöhnlich weitgehende Kenntnisse, sondern erweiterte auch seinen allgemeinen Gesichtskreis derart, dass er schon im Jahre 1876 in die württembergische Kammer der Abgeordneten gewählt wurde, unangefochten durch die wechselnden politischen Strömungen der wiederholten Neuwahlen, der er ohne Unterbrechung bis zum Jahre 1894 angehörte. Durch die gründliche Sachkenntnis und durch das volkswirtschaftliche Verständnis, welches er hier in den Kommissionen und in den öffentlichen Verhandlungen bekundete, trug er wesentlich dazu bei, das Ansehen der technischen Beamten und Ingenieure im Lande zu begründen, zu kräftigen und im Laufe der Jahre sicher zu stellen.

In rascher Stufenfolge durchlief er die technische Beamtenlaufbahn in der Königlich Württembergischen Ministerialabteilung für Strafsen- und Wasserbau, zu deren Vorstand er 1891 als Regierungsdirektor ernannt wurde, und die er seit 1893 mit dem Titel und Rang eines Präsidenten leitete. Hier fiel ihm nicht nur der Strafsen- und Brückenbau zu, sondern auch die Bearbeitung wichtiger hydrotechnischer Aufgaben zur Verminderung der Hochwassergefahren, die er wissenschaftlich durch-

forschte und praktisch löste. Neben der Arbeitslast des Amtes und der Teilnahme an den gesetzgeberischen Arbeiten der Kammer, in der er als Berichterstatter für das Eisenbahnwesen eine allseitig anerkannte, segensreiche Thätigkeit für das Land entfaltete, fand der unermüdliche Mann Zeit, sich als Vorstand oder Vorstandsmitglied eifrig an dem Vereinsleben des württembergischen Vereins für Baukunde und des württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure zu beteiligen, wo sein frisches Wesen und die Fülle seiner Erfahrungen reichen Stoff zu befruchtenden Anregungen boten.

Klar im Denken und redegewandt im mündlichen Ausdruck, liebenswürdig in der äufseren Form und dabei doch von sehr entschiedenem Wesen und entschlossenem Wollen, pünktlich und gewissenhaft im Kleinen, weitschauend im Grofsen, besafs Leibbrand die Eigenschaften einer organisatorisch vorwärtsstrebenden Persönlichkeit, deren Rat und Vorschläge in privaten Kreisen wie in denen der Regierung die vollste Beachtung fanden. Seine wissenschaftliche Arbeitsrichtung und seine fesselnde Vortragsweise liefsen ihn auch für die akademische Lehrthätigkeit vorzüglich geeignet erscheinen; aber er selbst entschied sich für die Fortsetzung seiner Laufbahn in der ausführenden und verwaltenden Thätigkeit, als das Stuttgarter Polytechnikum ihn in den 70 er Jahren für sich zu gewinnen suchte.

Der Schwerpunkt seiner fachmännischen Thätigkeit liegt in der schöpferischen Vervollkommnung des Gewölbebrückenbaues. Durch die leichte und schön wirkende Form französischer Brückenbauten angeregt, suchte er zur Verminderung des Materialaufwandes die wissenschaftliche Berechnung der Gewölbe dadurch auf festere Grundlagen zu stellen, dass er durch gelenkige Einlagen schmaler Bleiplatten oder durch Einsetzen vollständiger Eisengelenke zwischen die Scheitel- und Kämpferfugen den Verlauf der Druckkurven sicherer festlegte, als dies bisher geschehen war. Gleichzeitig verschaffte er sich vollständige Rechenschaft über die Festigkeits- und Elastizitätseigenschaften des zu verwendenden Materials aufgrund sorgfältiger Versuche, um auch hierdurch die rechnerische Sicherheit seiner Entwürfe zu verschärfen und zu erhöhen. Durch dieses Streben nach gründlicher Wissenschaftlichkeit in seinen eigenen Arbeiten gab er gleichzeitig auch den Anstofs zu einem grofsen Teil der umfassenden und lehrreichen Versuche, welche Bach in der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule zu Stuttgart seit Jahren mit Blei und vor allem mit Beton bis in die neueste Zeit angestellt hat, und deren Ergebnisse der Oeffentlichkeit in dieser Zeitschrift übergeben sind.

Nach Ausführung einer gröfseren Zahl von Brücken in Stein gipfelte Leibbrands Streben darin, den Steinbau durch Beton zu ersetzen, und er erreichte in dieser Richtung einen durchschlagenden Erfolg mit der 1893 bei Munderkingen ausgeführten Brücke, welche die Donau in einem einzigen, auffallend zierlichen, flachen Bogen von 50 m Spannweite und 5 m Pfeilhöhe überspannt. Das kühne Werk war der Prüfstein für die Richtigkeit seiner wissenschaftlichen Berechnung. Mit ihm lag eine neue Schöpfung der Ingenieurkunst vor, eine Bogenbrücke aus steinartigem Material von einer in Deutschland bis dahin nicht erreichten Spannweite, neu gleichzeitig und in Fachkreisen angestaunt wegen der Wahl des Betons zum Bau einer solchen Riesenwölbung. Andere Brückenbauten ähnlicher Art folgten. Zu den letzten und bedeutendsten gehört die Betonbrücke bei Gemmrichheim über den Neckar mit 4 Oeffnungen von je 38 m Spannweite und 5,5 m Pfeilhöhe.

Von den Erfahrungen im eisernen Brückenbau ausgehend, dessen vollständige Beherrschung er in der viel bewunderten König Karl-Brücke über den Neckar bei Cannstatt für alle Zeiten bekundet hat, hat es Leibbrand erreicht, den Materialaufwand der Stein- und Betonbrücken soweit herabzumindern, dass dieses Material vom wirtschaftlichen Standpunkt aus auch für grofse Anlagen und für Gegenden, die nicht über geeignete Steinbrüche verfügen, vollkommen konkurrenzfähig mit dem Eisenbau geworden ist.

Die Zementindustrie verdankt dem Verstorbenen eine neue beachtenswerte Absatzquelle, die Wissenschaft eine gesicherte Grundlage für den Gewölbebau. Ingenieur und Architekt in einer Person, verstand er es, den Nützlichkeitsbauten gleichzeitig ein harmonisches künstlerisches Gepräge zu verleihen, das sowohl in der König Karl-Brücke, wie in der erst kürzlich vollendeten Kabelbrücke bei Langenargen und in den verschiedenen Betonbrücken zutage tritt, an denen er durch Färbung und Quadergliederung täuschend die schöne Wirkung des natürlich gewachsenen Steines nachahmte. Auch die Laien sieht man bewundernd vor diesen Bauten stehen, welche durch die formvollendete Wirkung ihres harmonischen Gefüges unwillkürlich die Aufmerksamkeit fesseln und zumteil auch durch die Anlage und den Schmuck der Zufahrten als Monumentalbauten von hervorragender Schönheit Denkmäler der Ingenieurkunst bilden.

Leibbrands litterarische Thätigkeit erstreckte sich neben kleinen Aufsätzen auf die Veröffentlichung seiner gröfseren Bauwerke. Aufserdem schrieb er für die »Fortschritte der Ingenieurwissenschaften« noch in seinem letzten Lebensjahre eine wertvolle Abhandlung über »Gewölbte Brücken«.

Zwei Merkmale kennzeichnen die Bedeutung des Toten im Leben: seine hohe Wertschätzung als Ratgeber der Regierung, die in erster Linie der Ausdruck seines unbestrittenen Ansehens als Fachmann unter Fachmännern war, und seine allgemeine Beliebtheit in allen Schichten der Bevölkerung, in Stadt und Land, hervorgerufen durch seine Schöpfungen und seine Fürsorge für das Gemeinwohl. Zu den vielen Auszeichnungen, die ihm im Leben zuteil geworden sind, gehört nicht als kleinste das Ehrenbürgerrecht von 14 württembergischen Gemeinden.

Das unerforschliche Geschick hat nach zahlreichen Erfolgen, die es den bedeutenden Mann erringen liefs, seine rauhe Hand auf ihn gelegt und seine scheinbar unverwüstliche Arbeitskraft in vollem Schaffensdrange während eines 7 monatigen schmerzvollen Krankenlagers im 58. Lebensjahre gebrochen.

Dem sicheren Tode geweiht, beschäftigte er sich in seinen Gedanken noch mit der Fürsorge um die Durchführung seiner unvollendeten Entwürfe, bis der ewige Schlummer dem schöpferischen Geiste für immer Rast und Ruhe gebot.

Stuttgart, 24. März 1898.

Der Württembergische Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Ad. Ernst.



Die Bewaffnung von Kriegsschiffen[1]).

Von **Neudeck**, kaiserl. Marinebaumeister.

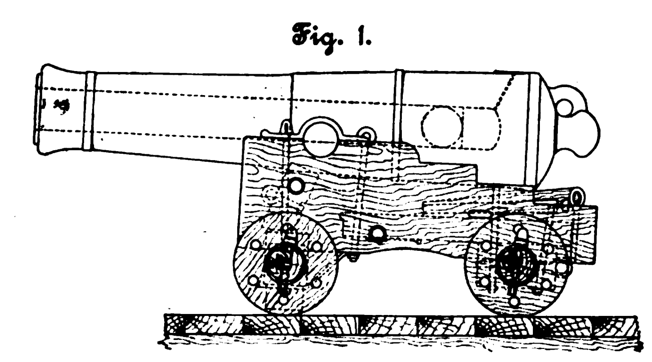
Die Bewaffnung der Kriegsschiffe umfasst die Artillerie, die Handwaffen der Besatzung, den Torpedo und die Ramme.

I) Artillerie[2]).

Die wichtigste Bewaffnung der Kriegsschiffe ist die Artillerie. Ehe diese selbst erörtert wird, mögen einige Worte über die Ballistik, d. i. die Lehre von der Bewegung abgeschossener Körper im lufterfüllten Raume, gesagt sein.

Die Ballistik teilt sich in eine innere, die sich mit den Gesetzen der Bewegung des Geschosses im Geschützrohr und

Fig. 1.



mit der treibenden Kraft beschäftigt, und eine äufsere Ballistik, welche die Bewegung aufserhalb des Rohres betrachtet und die Flugbahn des Geschosses verfolgt. Die Theorie der Ballistik ist von Galilei, Newton und Euler begründet und erweitert worden. Die theoretische Ermittlung des Luftwiderstandes und der Flugbahn der Geschosse[3]) ist indes angesichts der vielen Fehlerquellen nicht durchführbar; die Kunst des Schiefsens und Treffens baut sich heute vielmehr auf praktisch gesammelten Erfahrungen auf.

Die Treffsicherheit wird in erster Linie durch die Abweichung und die Streuung der Geschosse beschränkt. Die Abweichung wird durch die Rotation des Geschosses veranlasst; sie ist das Mafs, um welches das Geschoss beim Auftreffen seitlich aus der Schussebene abgewichen ist. Unter Streuung der Geschosse versteht man die Abweichung der unter gleichen Verhältnissen erzeugten Geschossbahnen, welche die Geschossgarbe oder den Streuungskegel bilden. Die Streuung entsteht durch Unregelmäfsigkeiten in der Beschaffenheit der Munition wie des Rohres und durch atmosphärische Einflüsse. Sie wächst mit der Länge der Geschossbahnen.

Um den Geschützen möglichst hohe Treffsicherheit zu geben, wird für jedes Geschütz nach praktischen Versuchen eine Schusstafel aufgestellt, welche die wichtigsten Angaben über die Gestalt der Flugbahn und die Einstellung des Geschützes für bestimmte Geschossarten, Pulverladungen und Schussweiten enthält.

Bei den Schiffs- und Küstengeschützen muss weiter die Durchschlagkraft der Geschosse bekannt sein, um danach die Kampfart inbezug auf Entfernung, Ziel usw. zu wählen. Diese Kraft wird nach verschiedenen Formeln berechnet, von denen sich die von Krupp den praktischen Erfahrungen am meisten nähert. Die Kruppsche Formel lautet:

$$p v^2 = 2408^2 a E^2,$$



Fig. 2. Canets 34 cm-Geschütz.

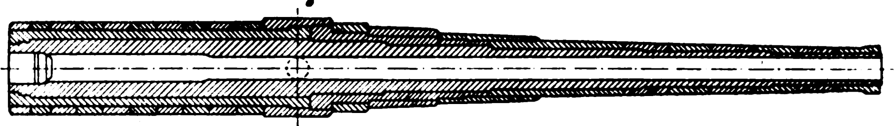


Fig. 3. Englisches 30 cm-Geschütz.

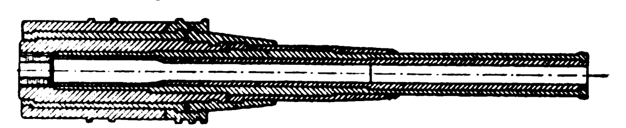


Fig. 4. De Banges 34 cm-Geschütz.

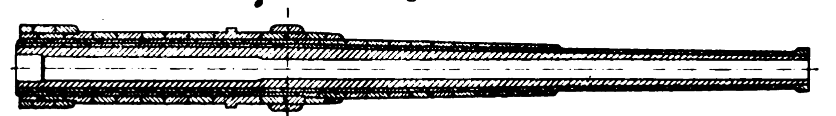


Fig. 5. Armstrongs 41 cm-Geschütz.

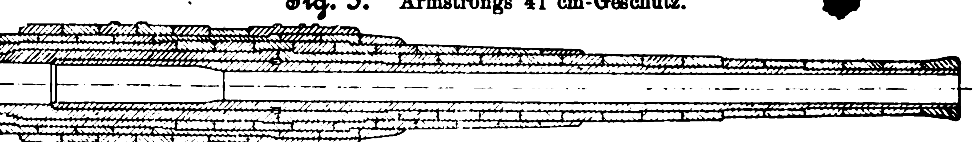


Fig. 6. Krupps 40 cm-Geschütz.

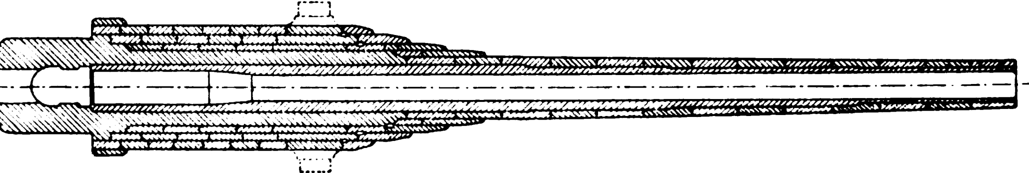
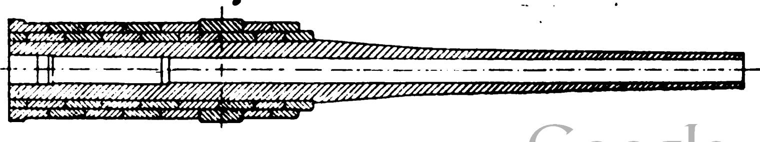


Fig. 7. Französisches 34 cm-Geschütz.



[1]) Zur Ausarbeitung sind folgende Werke benutzt worden.
1) Luegers technisches Lexikon (Schwarz: Ballistik);
2) Lloyd und Hadcock: Artillery, its progress and present position;
3) Oesterreichischer Marinealmanach 1897;
4) Cadiat und Ledieu: Nouveau matérial naval;
5) Engineering Jahrg. 1890 bis 1897, denen auch zahlreiche Figuren entnommen sind;
6) Kruppscher Ausstellungskatalog für die Chicagoer Ausstellung 1893. Aufserdem sage ich der Firma Fried. Krupp in Essen meinen Dank für die gütige Ueberlassung von Material.

[2]) Vergl. hierzu Z. 1895 S. 1129.

[3]) Vergl. Z. 1895 S. 810.

worin
p das Geschossgewicht in kg,
v die Auftreffgeschwindigkeit in m/sek,
a das Geschosskaliber in dcm und
E die Plattendicke in dcm
bedeutet.

Die Artillerie eines Kriegsschiffes der Jetztzeit kann man einteilen in
schwere Artillerie (von 40 bis 20 cm Kaliber),
mittlere Artillerie (von 20 bis 10 cm Kaliber),
leichte Artillerie (von 10 bis 3,7 cm Kaliber)
und Maschinengewehre (von 3,7 cm bis 8 mm Kaliber).

Die Bewaffnung der Mannschaften mit Gewehren ist von dieser Betrachtung ausgeschlossen, da sie im Seekampfe eine ganz untergeordnete Rolle spielen und nur bei Landungen ausgiebige Verwendung finden wird.

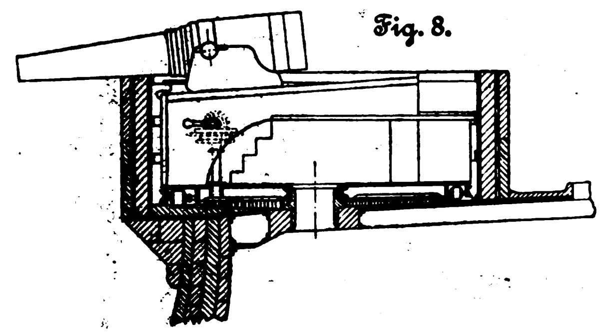
Schwere Artillerie.

Das Kaliber der schweren Geschütze ist in allen Marinen herabgesetzt worden. Vom 40 cm-Geschütz mit 111 t Rohrgewicht, das auf englischen, italienischen und russischen grofsen Schlachtschiffen vor 10 bis 15 Jahren aufgestellt war, ist man auf ein Kaliber von 30 cm und noch weniger zurückgegangen; denn jene Riesengeschütze haben sich wegen zu hohen Gewichts, zu grofser Schwierigkeiten bei der Bedienung, erheblicher Abnutzung und zu hoher Kosten nicht bewährt. In Deutschland ist man bei den neuesten Entwürfen von 30,5 cm- und 28 cm-Geschützen auf 24 cm hinabgegangen.

Immerhin sind diese Geschütze erheblich gröfser als die, welche vor ungefähr 100 Jahren gebräuchlich waren. Um einen Vergleich zwischen diesen verhältnismäfsig einfachen alten Geschützen und den heutigen in der Ausführung und Bedienung so komplizirten Schiefsmaschinen zu geben, ist in Fig. 1 ein alter 32-Pfünder (entspricht dem 16 cm-Kaliber, Rohrlänge nur 1,23 m) dargestellt, wie er z. B. auf Nelsons Admiralschiff »Victory« aufgestellt war.

Die neueren Geschütze sind meist 35 bis 40 Kaliber lang, die allerneuesten amerikanischen und französischen sogar 50 und noch mehr Kaliber. Das Material der Geschützrohre ist Tiegelgussstahl oder Siemens-Martin-Stahl. Da das Geschützrohr nicht in seiner ganzen Länge einen gleichmäfsigen Gasdruck auszuhalten hat, der höchste Druck vielmehr nur in dem Verbrennungsraume und den sich unmittelbar daranschliefsenden Teilen der Seele auftritt, so muss auch hier die gröfste Stärke herrschen. Es werden um das Kernrohr Ringe in verschiedener Anzahl und Stärke gelegt, je nach der Entfernung des Rohrteiles vom Verbrennungsraume. Zuletzt wird dann das Kernrohr ausgebohrt und die Züge eingeschnitten. Längsschnitte durch Geschützrohre schweren Kalibers von verschiedenen Herstellern sind in Fig. 2 bis 7 dargestellt.

Fig. 8.

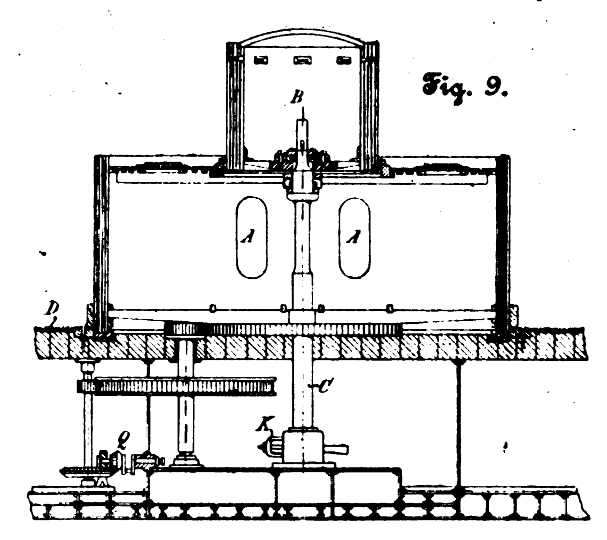


Die schwere Artillerie wird in der Neuzeit in Barbettetürmen — festen Türmen, in denen sich die Lafetten mit daran befestigten Schutzkuppeln drehen — oder in Drehtürmen aufgestellt. Die früher übliche Kasemattaufstellung ist aus Z. 1897 S. 377 Fig. 94 und 96 ersichtlich. Diese Aufstellung ist mit entsprechenden Abänderungen in allerneuester Zeit wieder in Erwägung gezogen worden, um die Feuerleitung einheitlicher zu gestalten. Für die mittlere Artillerie wird die Kasemattaufstellung jetzt bevorzugt.

Die ursprüngliche Form des Barbetteturmes, wie er zuerst auf dem französischen Panzerschiffe »Océan« ausgeführt worden ist, zeigt Fig. 8. Der Zugang in den Turm führte durch den Zapfen der Lafette, um den sich diese auf Rollen an ihrem Umfange drehte. Der Antrieb erfolgte von Menschenhand durch eine Kurbel im Innern des Turmes.

Von Drehtürmen unterscheidet man zwei Arten. Der Ericssonsche Turm, Fig. 9, von dem Erfinder auf seinem ersten Monitor eingebaut, dreht sich um eine Mittelspindel C. Aus den Oeffnungen A feuerten zwei 40 cm-Geschütze. Durch Löcher in dem kleinen Turm B nahm der Geschützführer das Ziel. An der Kurbel Q griff eine kleine Dampfmaschine

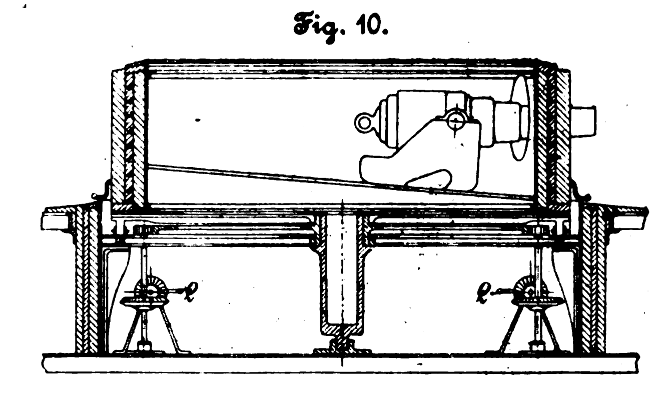
Fig. 9.



an, die geschützt unter dem Panzerdeck D lag und den Turm durch Zahnradübersetzung drehte. Wenn der Turm gebraucht werden sollte, wurde der Keil K angezogen, sodass der Turm am Umfange nicht mehr auflag.

Der Colessche Turm, Fig. 10, nach dem Erfinder, einem englischen Kapitän, genannt, dreht sich auf Rollen am Umfange. Q sind die durch Menschenkraft bewegten Antriebkurbeln. Diese Turmart wurde zuerst auf dem vom Erfinder entworfenen Panzerschiffe »Captain« erprobt, das wegen falscher Gewichtanordnung und Berechnung im Biscaya-Busen kenterte.

Fig. 10.



Die Drehtürme für schwere Geschütze sind in den meisten Fällen dem Colesschen nachgebildet; doch sind in der Neuzeit auch viele nach Ericssonscher Bauart, besonders für gröfsere Schnellfeuergeschütze, ausgeführt.

In den letzten Jahren sind Geschütztürme gebaut worden, die sowohl Barbette- als auch Drehtürme sind. Ein Beispiel hierfür ist in Fig. 11 gegeben. Dieser Turm ist auf den amerikanischen Schiffen der Indiana-Klasse eingebaut. Ein fester Barbetteturm schützt den Unterbau und die Lafette, während über den Geschützen eine ebenso starke Schutzkuppel (430 mm) angeordnet ist, die als Drehturm auf Rollen läuft. Diese Verbindung von Barbette- und Drehturm hat Aussicht, allgemeinere Anwendung zu finden.

Seitdem Geschütz- und Geschossgewichte derart gewachsen sind, dass Menschenkraft zu ihrer Bewegung nicht mehr aus-

reicht, werden Dampf, Druckwasser, Druckluft und Elektrizität sowohl zum Drehen der Geschütze und der Lafetten in den Barbettetürmen, als auch zum Bewegen der Drehtürme mit den darin befindlichen Geschützen und ihren Einrichtungen und zum Munitionstransport verwendet. Vorrichtungen für den Antrieb durch Menschenkraft sind, soweit diese noch anwendbar ist, als Reserve meistens vorgesehen, falls die Maschinen einmal versagen sollten. Luftkompressoren sind auf einem holländischen und einem brasilianischen Schiffe angeordnet worden; in neuester Zeit ist auch eine amerikanische Ausführung für Drehtürme bekannt geworden. Bei Luftkompressoren werden die Arbeitsverluste für sehr grofs gehalten. Die Dampfmaschine wird als unmittelbare Kraftquelle zu artilleristischen Zwecken immer seltener benutzt, da der Dampf die Räume zu stark erwärmt und Verletzungen der Leitung im Gefecht oder durch andere Zufälle die gröfsten Gefahren herbeiführen. Hydraulische und elektrische Maschinen streiten sich um den Vorrang. Gegen die elektrischen Anlagen sprechen mehrere Umstände. Bei Verletzung der stromführenden Leitungen kann Feuergefahr entstehen; dann treten beim Stoppen der Maschinen Funken an den Kontakten auf, die diese unvermutet unbrauchbar machen können, und weiter unterbricht eine Ueberlastung der Anlage die Leitung dadurch, dass die Sicherungen durchschmelzen, während eine Dampfmaschine oder hydraulische Maschine in solchem Falle stehen bleibt. Der Hauptmangel ist aber, dass Störungen in der Maschinenanlage und noch mehr in den Leitungen selbst für ein sehr geübtes Personal recht schwierig auffindbar sind. Ein Nachteil ist auch die hohe Umdrehungszahl der Motoren, die bei wachsender Belastung mit grossem Geräusch arbeiten. Dagegen hat elektrischer Antrieb den Vorteil gröfserer Leichtigkeit vor dem hydraulischen. Seine Leitungen sind weniger umfangreich, und wenn die unterbrochene Stelle der Leitung erst gefunden ist, sind Ausbesserungen einfacher zu vollziehen. Hydraulische Maschinen

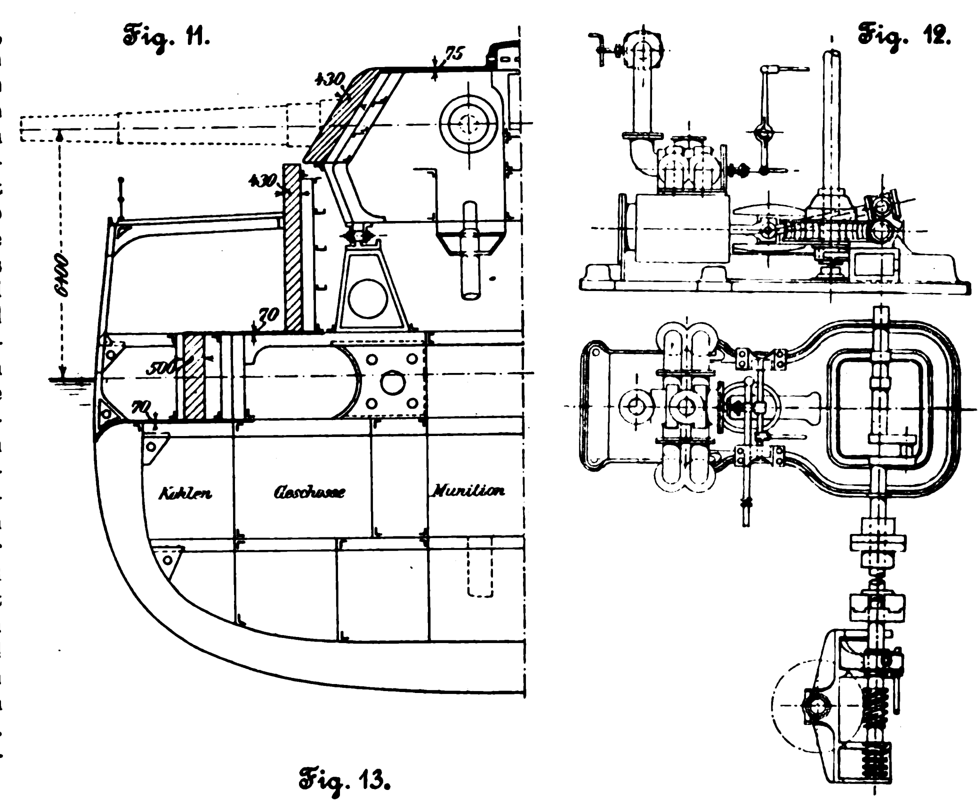


Fig. 13.

Fig 14.

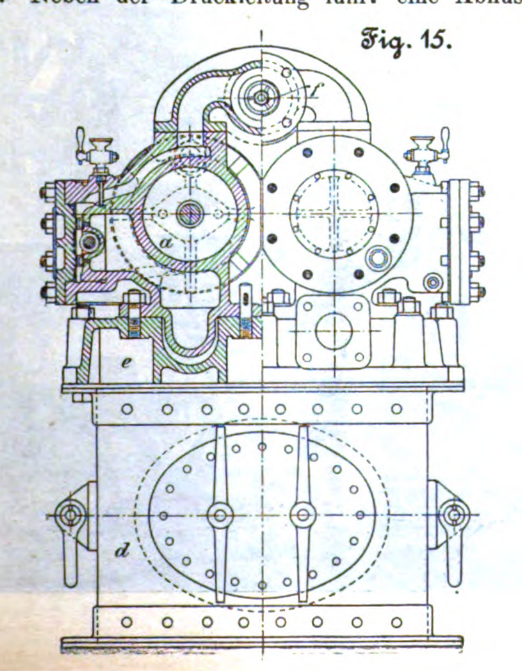
wiederum können unmittelbar zum Heben verwendet werden und arbeiten ohne Geräusch. Die Kraft des Pulverrückstofses nach dem Abfeuern des Geschützes kann bei ihnen **ohne weiteres nutzbar** gemacht werden. Der Ueberdruck in **den Bremsen, welche** den Rückstofs aufnehmen, **kann** durch **ein Rückschlagventil** in den Hauptdrucksammler übergeleitet **werden, um von dort** zur Verwendung nach der Arbeitsleitung **wieder abgegeben zu** werden.

Wenn den hydraulischen Maschinen an dieser Stelle der Vorzug gegeben wird, so soll damit nicht gesagt sein, dass für alle Hülfsmaschinen an Bord die Anwendung von Druckwasser zu empfehlen ist. Den Dampfmaschinen ist oft bei durchaus gesicherter Lage an Stellen, die an sich schon heifs sind, dem elektrischen Antrieb, z. B. bei Ventilatoren, der Vorzug zu geben. Aus wirtschaftlichen Gründen würde der Dampf vorzuziehen sein, da sich seine Leistung zur elektrischen oder hydraulischen ungefähr wie 3 zu 4 verhält.

Barbettetürme. Wie schon erwähnt, werden Dampfmaschinen zum unmittelbaren Antrieb artilleristischer Einrichtungen nur noch selten benutzt. Fig. 12 giebt ein Bild einer Auspuffmaschine wieder, wie sie für diesen Zweck gebräuchlich war und in ähnlicher Ausführung noch auf englischen Schiffen angewendet wird.

In Fig. 13 bis 16 ist eine Dampfpumpe für hydraulischen Betrieb dargestellt, die zur Bewegung des in Fig. 17 abgebildeten Kruppschen 26 cm-Geschützes dient. Diese Pumpe wiegt rd. $5^1/_2$ t. Sie ist geschützt unter dem Panzerdeck eingebaut und durch eine ebenfalls geschützt in einem Panzerschachte untergebrachte Rohrleitung mit den Lafetten verbunden. Neben der Druckleitung führt eine Abflussleitung

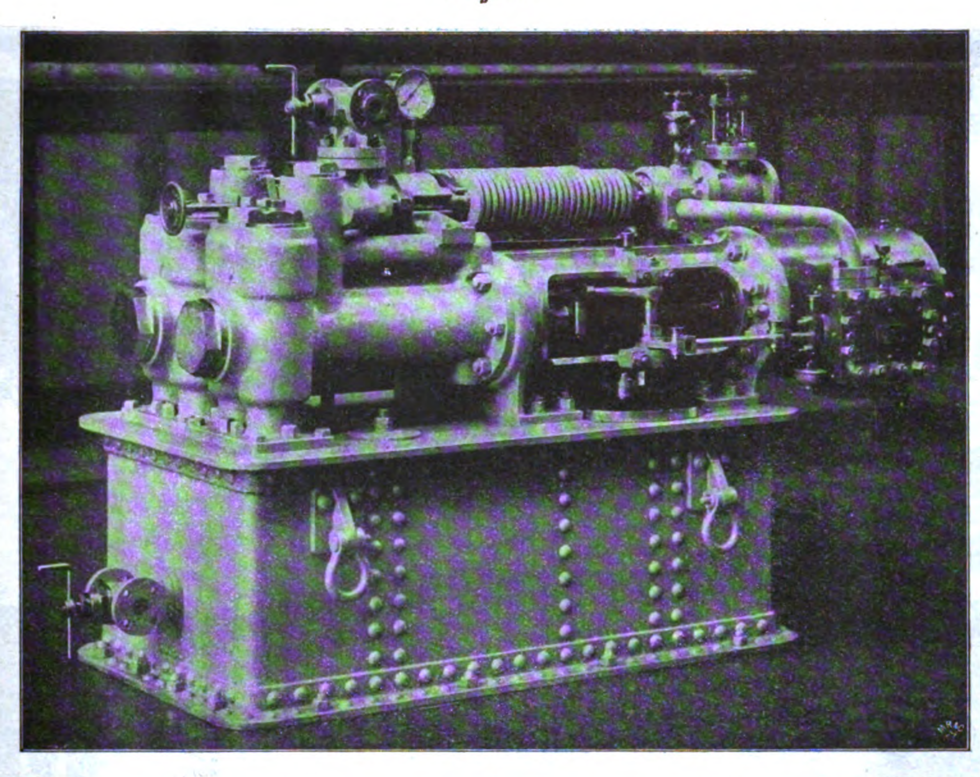
Fig. 15.



das gebrauchte Druckwasser wieder in den Behälter zurück. Die Rohrleitungen bestehen aus gezogenen Messingrohren ohne Naht. Ihre Flansche sind durch Schrauben zusammengehalten und durch Lederscheiben gedichtet.

Die Dampfpumpe arbeitet mit einem Dampfdruck bis 8 Atm. Sie wird gebildet von den Dampfcylindern *a*, den Pumpencylindern *b*, der Steuerung *c*, dem Behälter *d*, welcher das Glyzerinwasser enthält, dem Tragrahmen *e*, dem Regulirventil *f*, dem Sicherheitsventil *g* und dem Absperrventil *h*. Das Regulirventil besteht aus einem Drosselventil, dem Regulircylinder mit Kolben und den Federsäulen. Es regelt den Gang der Dampfpumpe, indem es je nach dem Druck den Dampf mit höherer oder niedrigerer Spannung zutreten lässt.

Fig. 16.



Zwei 21 cm-Geschütze von Krupp, die auf gemeinsamer Drehscheibe im Barbetteturm eingebaut werden, sind in Fig. 18 dargestellt. An der Lafette sind Rippen befestigt, auf denen die Panzerplatten der oberen Schutzkuppel des Turmes verschraubt werden. Wie diese Geschütze an Bord in einem Barbetteturm mit Schutzkuppe und mit geschütztem Unterbau angeordnet sind, zeigen Fig. 19 bis 22. Die Geschütze können 20° Erhebung und 4° Neigung nehmen. Sie liegen in Wiegelafetten, d. h. die Geschützrohre ruhen nicht unmittelbar in der Lafette, sondern in einer Hülle, deren Zapfen in jener gelagert sind. Das Rohr gleitet lose in der Hülle rückwärts und vorwärts. Am vorderen Ende der Wiege sitzt am Rohr ein Querstück, an dem der Kolben der hydraulischen Bremse befestigt ist, welche unter der Wiege angebracht ist und mit ihr aus einem Gussstück besteht. Aufserdem liegen in der Bremse um die Kolbenstange starke Federn, die das Rohr nach dem Rückstofs schnell wieder in die ausgerannte Lage zurückdrücken. Die Wiegelafetten gestatten kleinere Ausschnitte in den Geschütztürmen und den Schutzkuppeln und ersparen ein neues Richten, was sehr zur Erhöhung der Feuergeschwindigkeit beiträgt. Sie sind noch nicht für alle schweren Geschütze eingeführt, wohl aber für alle Schnellfeuergeschütze. An der Geschützkuppel befindet sich ein gepanzerter Ausbau, in dem der Geschützführer steht und das Geschütz ausrichtet und abfeuert. Die Geschütze mit der Schutzkuppel können durch jeden mechanischen Betrieb gedreht werden. Die in den Figuren dargestellten Kurbeln dienen zum Drehen des Turmes und zum Heben der Munition von Hand.

In Fig. 23 ist ein 30 cm-Geschütz englischer Herkunft in einem Barbetteturm mit Geschützkuppel und mit hydraulischem Antriebe wiedergegeben. Die hydraulische Maschine ist bei *G*, der Handantrieb bei *H* angedeutet. Kartuschenaufzug und Geschossaufzug sind hier getrennt. In der Mitte seitlich vom Geschütz werden die Kartuschen geheifst (*K*, *M*), während im hinteren Ende des Turmes bei *N* die Geschosse hochgezogen und mit hydraulischem Ansetzer bei *C* in den Lauf gestofsen werden. Der Turm hat den Nachteil, eine umfangreiche Panzerung zu erfordern und deshalb sehr schwer zu werden.

Fig. 24 und 25 stellen ein französisches 24 cm-Geschütz

im Barbetteturm mit elektrischem Antrieb dar. Der Turm ist 275 mm dick gepanzert und steht mit den Munitionsräumen durch einen Panzerschacht von 200 mm Panzerdicke, der bis zum Panzerdeck reicht, in Verbindung. Dieser Schacht schliefst sich an die Plattform des Turmes an, die durch 60 mm dicke Stahlplatten geschützt ist. Der Turm dreht sich um den Munitionsschacht als Spindel. Die drehbaren bewegten Teile bestehen aus der Geschützplattform, die das Geschütz und seine Lafette trägt, dem Achsenrohr, durch welches der Munitionsaufzug geht, und der leicht gepanzerten Turmkuppel mit der Schutzhaube für den Geschützführer. Der Ring des wagerechten Rollenkranzes liegt zwischen der Plattform und einer Rollbahn, die am Deck festgeschraubt ist. Ein Ring von senkrechten Rollen umschliefst das Munitionsrohr in der Mitte und wird durch Reibung angetrieben, wenn das ganze System sich dreht. Alle Bewegungen

Fig. 17.

Fig. 18.



können sowohl von Hand als auch elektrisch ausgeführt werden. Im ersteren Falle wird der Turm, der 87 t wiegt, von 4 Mann durch den ganzen Bestreichungswinkel von 270° in 1 min 47 sek (mit elektrischem Antrieb in rd. 1 min) gedreht. Bei geneigtem Schiff sind die Ergebnisse nicht bekannt; man wird bei starker Neigung des Schiffes etwa das Doppelte an Zeit rechnen können.

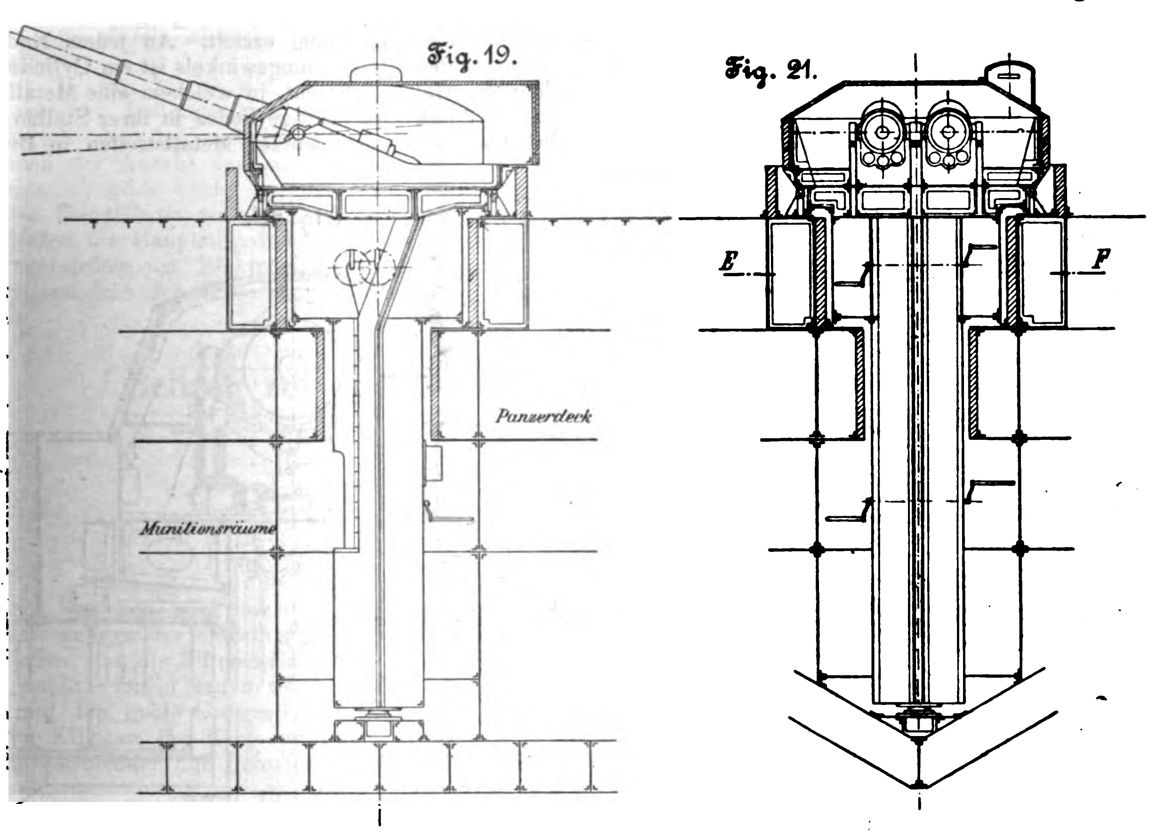
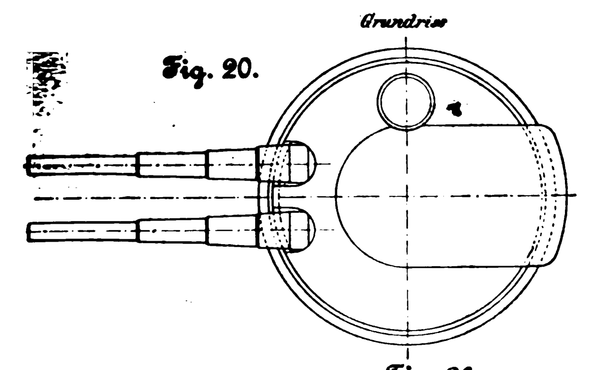


Fig. 19. Fig. 21.



Grundriss

Fig. 20.

Schnitt E-F

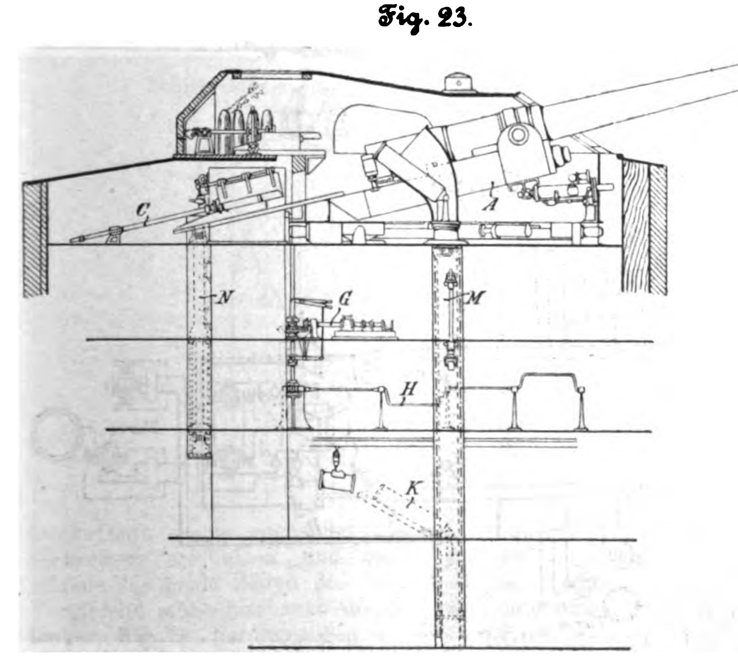
Fig. 22.

Die Maschineneinrichtung für den elektrischen Antrieb besteht aus 4 Dynamos, die im Hinterschiffe untergebracht und paarweise mit 2 Dampfmaschinen gekuppelt sind. Jede Dynamo kann einen Strom von 500 Amp bei 70 V Spannung erzeugen, und es können zu gleicher Zeit zwei 24 cm-Türme mit ihren Aufzügen (oder auch sechs 12 cm-Aufzüge) bedient werden. Die Bedienung eines Aufzuges erfordert 55 sek Zeit, sodass von einem Schuss bis zum nächsten etwa $1^1/_2$ min verstreichen.

Am Boden des Mittelrohres ist ein Zapfen angebracht, der zur Verringerung der Reibung in einem hydraulischen Hohlkörper läuft. Die Wasserpressung zum Heben des Rohres wird durch eine kleine Handpumpe erzeugt.

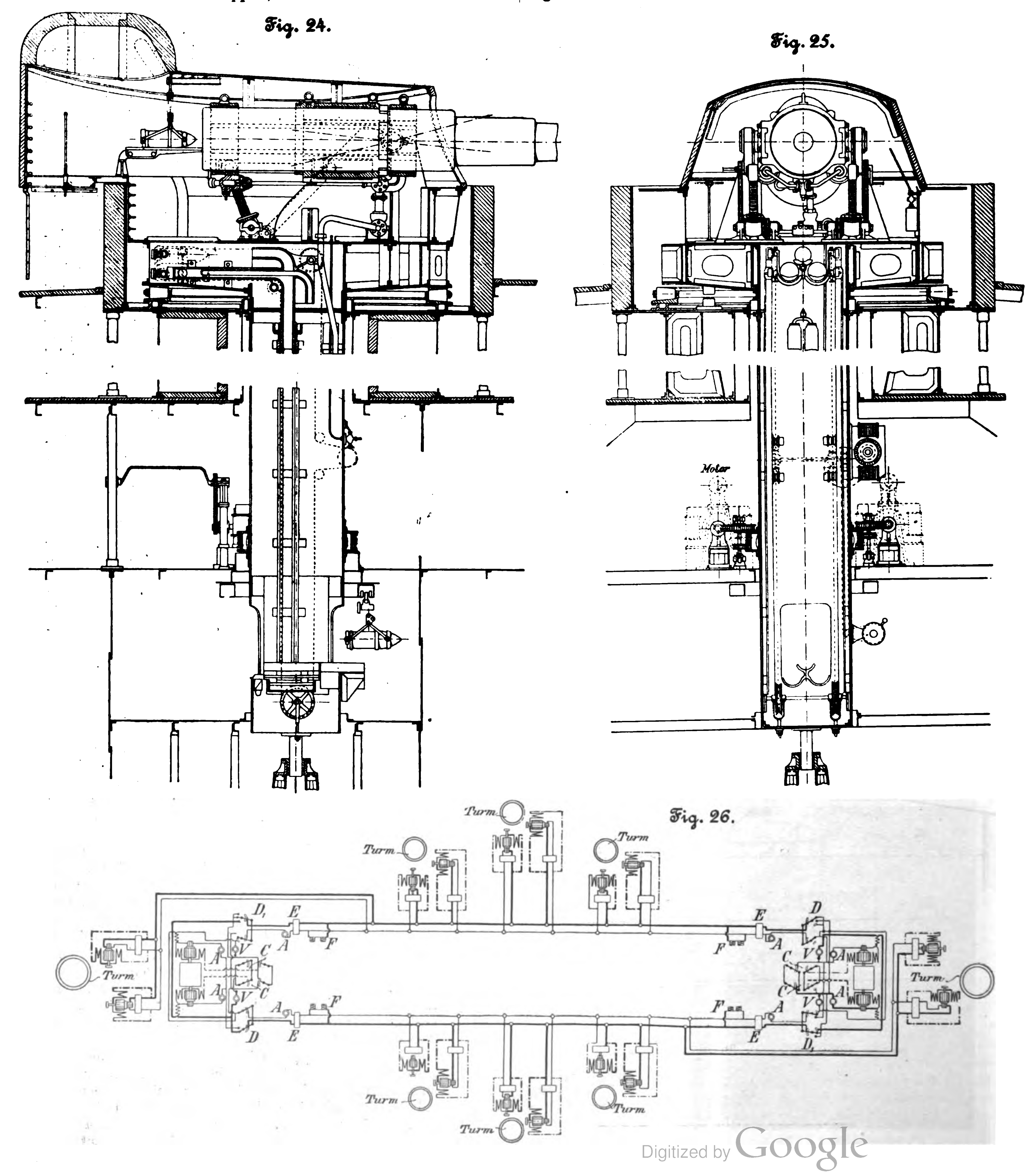
Die Anforderungen, welche inbezug auf das Drehen von Geschütztürmen oder von Geschützen mit ihren Schutzschilden gestellt werden, sind mit elektrischem Antrieb schwierig zu erfüllen. Der Turm oder das Geschütz muss nach beiden Richtungen gedreht und an jeder Stelle des Drehkreises augenblicklich angehalten werden können. Die Bewegung muss schnell oder langsam ausgeführt werden, um das bewegliche Ziel schnell erreichen und ihm folgen zu können; sie muss augenblicklich unterbrochen werden können, ohne dass ein Stofs entsteht, der das genommene Ziel und die eingestellten Aufsätze am Geschütz verrücken würde. Es müssen sehr kleine Bewegungen nach rechts oder links ausgeführt werden können, die schnell auf einander folgen, um ein genaues Ausrichten auf das Ziel zu ermöglichen. Am Ende des Bestreichungswinkels nach jeder Richtung hin muss der Strom selbstthätig unterbrochen und der Kreislaufmotor sofort zum Stillstand gebracht werden, ehe die Puffer, welche für alle Fälle vorhanden sind, berührt werden, damit keine Funken vorkommen. Zu diesen Schwierigkeiten kommen noch andere, die sich auf die Verlegung der elektrischen Leitungen selbst beziehen. Diese kann man auf zwei Arten vornehmen. Entweder werden besondere Hin- und Rückleitungen verlegt, oder das Schiff wird als Rückleitung benutzt. Auf diesem Gebiete sind eingehende Versuche überhaupt noch nicht gemacht oder noch nicht bekannt geworden. Verschiedentlich sind starke Anfressungen an den Stahl- und Eisenteilen der Schiffskörper auf galvanische Einflüsse durch elektrische Leitungen zurückgeführt worden.

Fig. 23.



Da die verschiedensten elektrischen Kraftübertragungen trotz aller dieser Schwierigkeiten auf heimischen und besonders auf fremden Schiffen ausgeführt sind, so wird die Praxis über kurz oder lang ihr Urteil sprechen oder zu den nötigen Verbesserungen anregen, vielleicht auch durch Neuerungen (etwa durch allgemeine Einführung von Drehstrommotoren) eine vollkommen befriedigende Lösung herbeiführen. Bei der vorliegenden französischen Ausführung sind die gestellten Forderungen in folgender Weise zu lösen versucht:

Um schnell zu stoppen, muss man den Strom unterbrechen und den Motor umschalten. Dies wird erreicht, indem die Enden der Armatur mittels eines kleinen Widerstandes verbunden werden. Dadurch wird der Motor in eine kräftige elektrische Bremse umgewandelt. Das stofsfreie Anhalten des Turmes am Ende seiner Bewegung wird durch eine magnetische Bremsvorrichtung erzielt. An jedem Endpunkte des wagerechten Bestreichungswinkels ist ein Cylinder aus isolirendem Material angebracht, in welchem eine Metallstange gleitet, die durch eine kräftige Feder in ihrer Stellung gehalten wird und mit einem kurzen Metallstreifen in Be-



rührung steht. Wird die gleitende Stange gegen die Kraft der Feder in den Cylinder getrieben, so wird der Strom durch Verschiebung des kurzen im Cylinder befestigten Metallstreifens unterbrochen oder beim Zurückgehen in die alte Stellung wieder geschlossen. Alle Bewegungsbeeinflussungen können durch einfache Hebelverstellungen hervorgebracht werden.

In Fig. 26 ist die allgemeine Anordnung der Stromerzeuger, Leitungen und Motoren für 8 Türme dargestellt. Mittels der 3 Umschalter C, D und D_1 ist es möglich, je nach der Anzahl der zu bewegenden Türme jede Maschine einzeln, oder beide parallel, oder beide hinter einander in den Hauptstrom zu schalten. Die ausgezogenen Linien bedeuten die Hauptstromleitungen, die strichpunktirten die Erregerströme der Elektromotoren und die punktirten die Erregerströme der Dynamomaschinen. Der Hauptstrom jedes Stromerzeugers wird durch einen Strommesser A geleitet, während ein Spannungsmesser V zwischen den Leitungen angebracht und mit einem Umschalter versehen ist, um den Strom zu unterbrechen. Aufserdem sind Strommesser A an den Enden der beiden Hauptleitungen angeordnet, die durch Doppelpolumschalter E und Sicherung F geschlossen sind. Die Motoren besitzen alle Nebenwicklung, 2 Stromunterbrecher in der Magnetleitung und einen Hemmapparat in der geschützten Leitung.

Der elektrische Betrieb der Munitionsaufzüge ist weniger schwierig, weil die Geschwindigkeit immer dieselbe ist und die Hemmung oben und unten immer an denselben Hebeln angebracht wird. Der Bedienungsmann kann den Aufzug auch an jeder beliebigen Stelle zum Stillstand bringen, indem er den Bedienungshebel auf Null legt.

(Fortsetzung folgt.)

Beitrag zur praktischen Konstruktion der Einexzenter-Umsteuerungen für Schiffsmaschinen.

Von **Berling**, Marine-Bauführer der kaiserl. Werft Kiel.

(Vorgetragen in der Sitzung des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines vom 10. Dezember 1897)

(Schluss von S. 385)

Um nun noch einen Vergleich zwischen den Schieberbewegungen der einzelnen Einexzentersteuerungen zu ermöglichen, sind die Ellipsendiagramme, Fig. 41 bis 44, zusammengestellt. Darin finden wir bestätigt, dass die Bremme-Steuerung für beide Gangarten am regelmäfsigsten ist, während die Ellipsen der Klug- und der Joy-Steuerung, letztere mit Ellipsenlenker und Schwingen, beim Rückwärtsgange auf der

Fig. 41. Bremme.

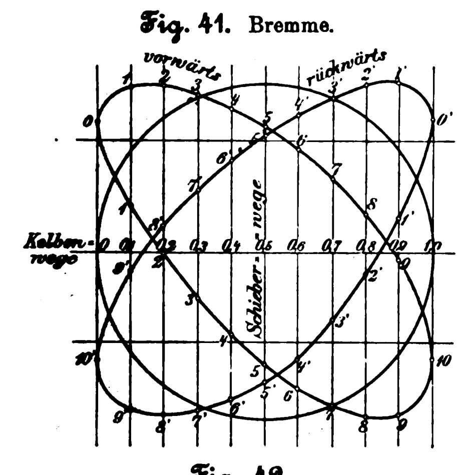
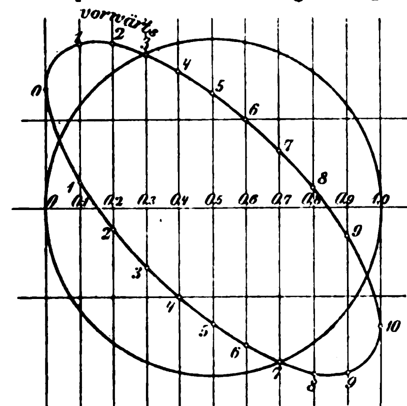


Fig. 42.
Schieberellipse für unendlich lange Stangen.



Deckelseite etwas zugespitzt und auf der Kurbelseite etwas verbreitert erscheinen und daher gröfsere Füllungsunterschiede für beide Seiten des Arbeitkolbens aufweisen. Zum Vergleiche möge hier auch die Joy-Steuerung ohne Ellipsenlenker, Fig. 33, herangezogen wderen, bei der sich die charakteristische Zuspitzung auf der Deckelseite und Verbreiterung auf der Kurbelseite für den Rückwärtsgang noch deutlicher zeigt.

Abgesehen von allen anderen Verhältnissen ergeben sich

Fig. 43 Klug.

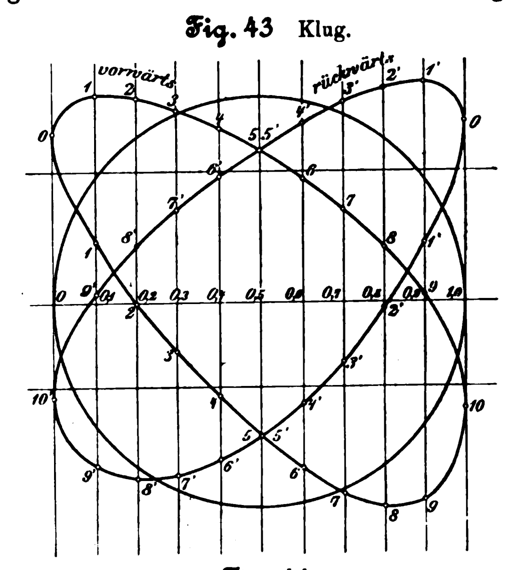
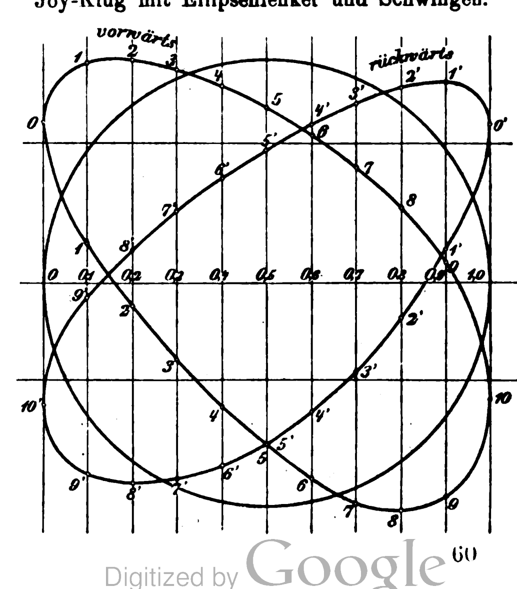


Fig. 44.
Joy-Klug mit Ellipsenlenker und Schwingen.



für stehende Maschinen daher folgende Konstruktionen als vorteilhaft:

A) bei breiten Maschinenräumen:

Bremme-Steuerung mit äufserem Dampfeintritt an allen Schiebern, mindestens aber am Niederdruckschieber, um Flachschieber benutzen zu können; gute Dampfverteilung für Vorwärts- und Rückwärtsgang; geringe Gestängekräfte; geringe Dampfverluste;

B) bei schmalen Maschinenräumen:

1) Klug-Steuerung mit äufserem Dampfeintritt an allen Schiebern, mindestens aber am Niederdruckschieber, um Flachschieber benutzen zu können; gute Dampfverteilung für Vorwärts-, weniger gute für Rückwärtsgang; gröfsere Gestängekräfte; geringe Dampfverluste;

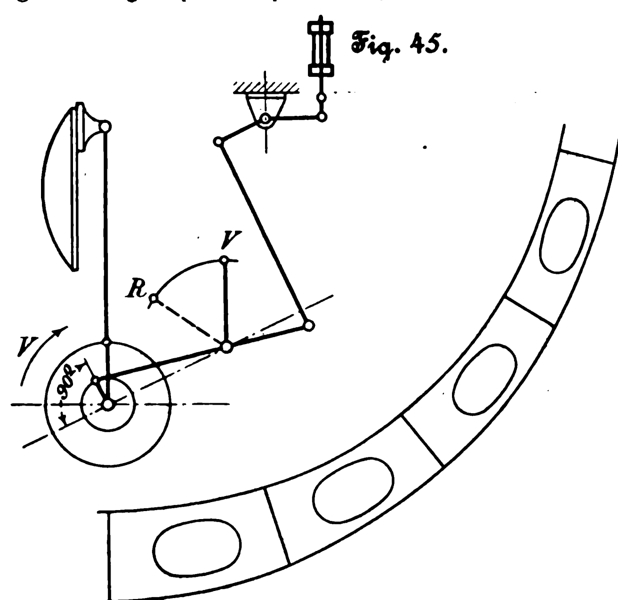


Fig. 45.

Fig. 46.

2) Joy-Klug-Steuerung mit äufserem Dampfeintritt der Schieber; am Niederdruckcylinder Flachschieber; Exzenterstange verlängert an einem Knaggen der Pleuelstange angreifend; Angriffpunkt der Exzenterstange an der Pleuelstange tief, möglichst unter $^1/_3\, L$ von unten; bei gröfseren Maschinen Ellipsenlenker; gute Dampfverteilung für Vorwärtsgang, recht brauchbar für Rückwärtsgang; Gestängekräfte weit kleiner als bei Klug, gröfser als bei Bremme; geringe Dampfverluste; kleinstes Raum- und Gewichtbedürfnis;

3) Bremme-Steuerung mit doppelarmigem Hebel und innerem Dampfeintritt an allen Cylindern; gute Dampfverteilung für Vorwärts- und Rückwärtsgang; geringe Gestängekräfte; Dampfverluste durch Kolbenschieber am Niederdruckcylinder. Klug-Steuerung mit doppelarmigem Hebel, Fig. 45, beansprucht ebenfalls nur wenig Raum, bietet indessen letzterer Anordnung gegenüber nur Nachteile.

Wenn man das Exzenter nicht unter 0° oder 180° zur Kurbel versetzt, sondern von diesen Stellungen aus ein wenig in Richtung des Vorwärtsganges der Maschine verdreht, so wird dadurch naturgemäfs ein früherer Abschluss der Dampfkanäle, also eine Verkleinerung der Füllung ohne Aenderung des Schieberhubes bewirkt. Wenn man hingegen das Exzenter ein wenig in Richtung des Rückwärtsganges der Maschine verdreht, Fig. 46, so erreicht man dadurch für den Vorwärtsgang einen späteren Abschluss der Dampfkanäle, also eine Vergröfserung der Füllung ohne Aenderung des Schieberhubes. Dieses Gesetz kann man bei Mehrcylindermaschinen mit verschiedenen Füllungen der einzelnen Cylinder vorteilhaft anwenden, um den Schieberhub in bestimmten Grenzen zu halten. Den dadurch erreichbaren Vorteilen steht aber für den Rückwärtsgang der Maschinen eine Verschlechterung der Dampfverteilung gegenüber. Die Wirkung einer solchen Exzenterverdrehung kann man bei der Joy-Steuerung im besonderen auch durch Heben oder Senken des Aufhängepunktes der Schwinge erreichen.

Welchen Einfluss ein schräger Antrieb der Schieberschubstange, Fig. 46, auf die Dampfverteilung ausübt, wird am besten beim Probiren am Modelle festgestellt. Ein solcher kann indessen nur in geringen Grenzen ausgenutzt werden.

Bei der Konstruktion der Steuerungen geht man zweckmäfsig von den Dampfverteilungsphasen des Indikatordiagrammes aus, z. B. Füllung 0,6, Vorausströmung 0,15, Kompression 0,2. Danach zeichnet man dann in einem Kreise von beliebigem Radius das Reuleauxsche Schieberdiagramm, Fig. 47. Es ist zu beachten, dass das lineare Voreilen grofs genug wird. Durch die Parallele OC zur Kanalkante und durch das Lot CD auf die Linie der Kolbenwege erhält man in den Längen $OD = B$ und $DC = A$ die Konstanten der Zeunerschen allgemeinen Polargleichung des Schieberweges ξ. Für Bremme $(+n)$, Klug $(-n)$ und Joy $\left(\frac{p}{q}\right.$ und $\left.\frac{d}{L}\right)$ hat man dann bei Vernachlässigung aller Fehler:

$$A = \varrho \frac{n}{m \pm n}\left(\frac{p}{q}\right) \text{ und } B = \pm \varrho \frac{m}{m \pm n} \operatorname{tg} \alpha \left(\frac{d}{L}\right).$$

Nun skizzire man die Anordnung des Niederdruckcylinders

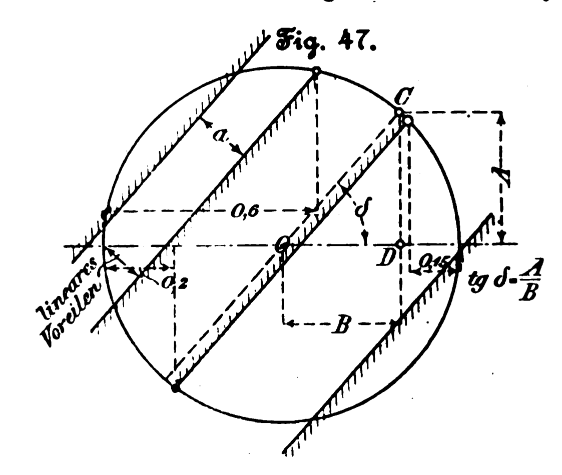


Fig. 47.

mit Schieberkasten unter Berücksichtigung eines möglichst geringen schädlichen Raumes. Wenn der Schieberspiegel parallel der Kolbenstangenachse liegt, so wähle man bei unmittelbarem Angriff der Schieberstange m gleich der Entfernung zwischen Kolbenschubstangen- und Schieberstangenmitte. Auch sonst versuche man, m immer so zu wählen, dass die Schieberschubstange gleichmäfsig nach beiden Seiten der Schieberstangenmittellinie ausschlägt.

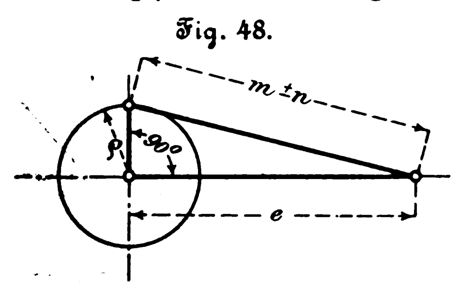
Für die Bremme-Steuerung wähle man $\frac{n}{m}$ ungefähr $= {^2/_3}$, da dieser Wert erfahrungsgemäfs gute Verhältnisse aller Teile ergiebt. Bei der Klug-Steuerung ist $\frac{n}{m}$ ungefähr $= {^1/_3}$. Hier ist man bei Maschinen mit günstiger Hublänge meistens genötigt, die Umsteuerwellenmitte so nahe wie möglich an den Kurbelkreis heranzulegen, sodass noch genügend Spielraum für das Freigehen des Kurbellagers bleibt. Bei der Annahme von $(m \pm n)$ ist dann zu berücksichtigen, dass diese Länge gleich der Hypothenuse eines rechtwinkligen Dreieckes ist, dessen beide Katheten durch die Exzentrizität ϱ und die Entfernung e zwischen Umsteuer- und Kurbelwellenmitte gebildet werden, Fig. 48. Aus den beiden

Gleichungen für A und B sind damit auch ϱ und α bestimmbar:

$$\varrho = \frac{m \pm n}{n} A; \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{B}{A} \frac{n}{m} \frac{L}{d} \frac{p}{q}.$$

Ein zu grofser Winkel α ist zu vermeiden, weil dann der Winkel zwischen Schwingenmittellinie und Exzenterstangenmittellinie bei einigen Stellungen zu stumpf wird und dadurch die Gestängeteile sehr hoch beansprucht werden. Ebenso ist ein zu kleiner Winkel α auszuschliefsen, da hierfür die Steuerung allzu empfindlich wird, weil nämlich einer geringen Verschiebung des Aufhängepunktes der Schwinge eine erhebliche

Fig. 48.



Füllungsänderung entspricht. Man suche zu ermöglichen, dass für Klug- und Bremme-Steuerung α sich zwischen 18° und 30° halte. Bei Joy-Steuerungen wird α kleiner werden müssen, damit der Vorteil eines tieferen Angriffes der Exzenterstange an der Pleuelstange ausgenutzt werden kann.

Wenn m und n festgelegt sind, so ist die Gröfse der Fehlerwirkung der Exzenterstange nur noch von der Exzentrizität abhängig, und da der Fehler aus der Schwingenlänge zum Ausgleich von Unregelmäfsigkeiten benutzt werden soll, so leuchtet ein, dass auch die Exzentrizität ϱ und die Schwingenlänge s in einem bestimmten Verhältnis zu einander stehen müssen. Je gröfser die Exzentrizität ist, um so mehr kommt der Fehler aus der Exzenterstangenlänge zur Geltung. Da nun bei Bremme die Summe der Fehlerwirkungen für den Vorwärtsgang inbetracht kommt, so entspricht einem gröfseren Exzenter eine gröfsere Schwinge. Bei Klug, wo die Differenz der Fehlerwirkungen für den Vorwärtsgang in Rücksicht zu ziehen ist, entspricht einem gröfseren Exzenter eine kleinere Schwinge. Bei mehreren gut arbeitenden Maschinen fand sich für Bremme-Steuerung $\frac{\varrho}{s} = \frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{4,5}$; für Klug-Steuerung $\frac{\varrho}{s} = \frac{1}{4,5}$ bis $\frac{1}{5}$.

An einem Modell, das aus Pappstäben mit Teppichnägeln oder kleinen Schrauben auf jedem Zeichenbrett abgesteckt werden kann, können nunmehr für die gewählten Abmessungen die beste Schwingenlänge und die günstigsten Aufhängepunkte der Schwinge für Vorwärts- und Rückwärtsgang durch Probiren gefunden werden; hierbei bewirkt eine Vergröfserung des Ausschlagwinkels α eine Füllungsvergröfserung für beide Kolbenseiten, in höherem Mafse auf der Kurbelseite, während eine Verkürzung der Schwinge den Unterschied der Füllungen auf beiden Kolbenseiten zu gunsten der Kurbelseite vergröfsert.

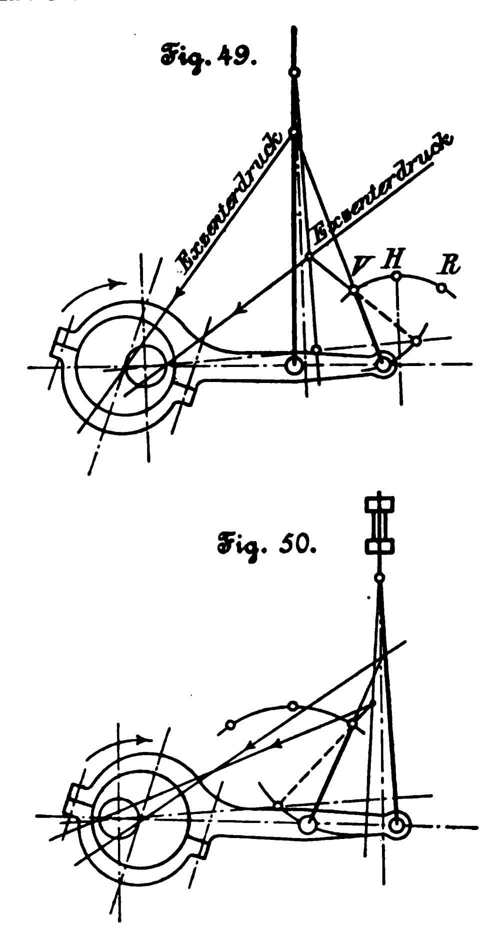
Häufig wird der Umsteuerhebel, an dem die Schwinge aufgehängt ist, kürzer als die Schwinge gemacht, was kleine leicht ersichtliche praktische Vorteile bietet. Die Mitte der Umsteuerwelle wird dadurch gefunden, dass man von den günstigsten Aufhängepunkten der Schwinge mit der gewählten Länge des Umsteuerhebels Kreisbögen schlägt.

Um nun die Kräfte bestimmen zu können, welche im Steuergestänge wirken, muss man die gröfste Schieberstangenkraft P ermitteln. Die Beschleunigung in den Hubwechselpunkten des Schiebers ist annähernd gleich der Zentripetalbeschleunigung des resultirenden Exzenters, welches das Reuleauxsche Diagramm Fig. 47 darstellt. Ist dessen Radius ϱ_r, so ist bekanntlich die Umfangsgeschwindigkeit im Kreise der resultirenden Exzentrizität $v = \frac{2 \pi \varrho_r n}{60}$ (worin n die Umlaufzahl der Maschine bedeutet) und die Zentripetalbeschleunigung $= \frac{v^2}{\varrho_r}$. Aus der Summe der Beschleunigungskraft, des Gewichtes und der Reibung ergiebt sich dann P_{max}.

Nun ist zu berücksichtigen, dass bei der Hackworth-Steuerung die Gleitbahn nur einen Druck lotrecht zur Bewegungsrichtung des Gleitklotzes, bei der Bremme- und der Klug-Steuerung die Schwinge nur Zug oder Druck in Richtung ihrer Mittellinie aufnehmen kann. Deshalb errichtet man in den Stellungen des Gleitklotzes, die den Hubwechselpunkten des Schiebers entsprechen, auf der Gleitbahn die Lote, bezw. verlängert die Mittellinie der Schwinge, bis die Schieberschubstangen-Mittellinie geschnitten wird. Diese Schnittpunkte verbindet man mit dem Mittelpunkt des Exzenters und erhält dadurch die Richtungsbegrenzung des Exzenterdruckes. Dieser findet also in geneigter Lage statt, und deshalb ist es sinngemäfs, den Exzenterring ziemlich lotrecht zu der Druckrichtung in schräger Schnittebene zu teilen, Fig. 49 und 50.

Fig. 49.

Fig. 50.

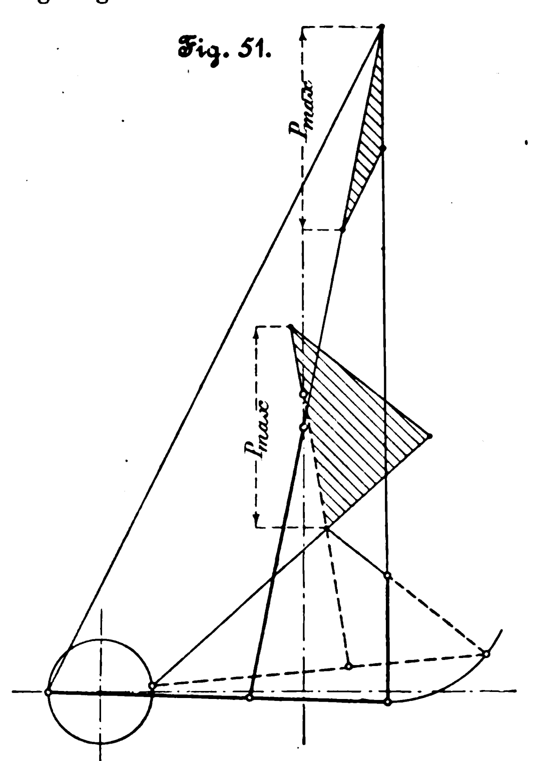


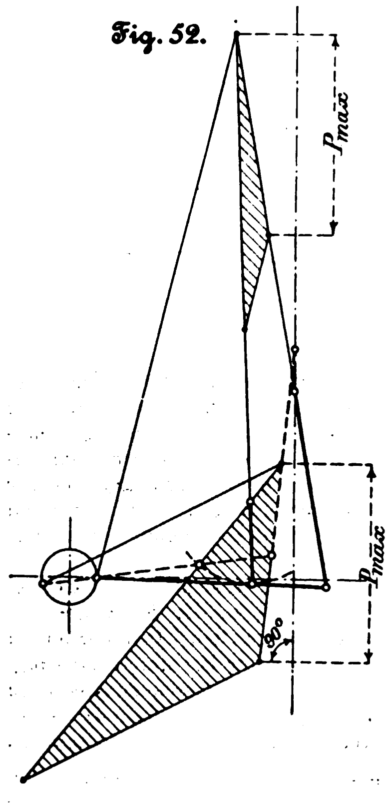
Der Exzenterdruck und die Beanspruchung der Schwinge ergeben sich aus den Kräftedreiecken, Fig. 51 und 52. Die Exzenterstange wird durch diese Kräfte auf Biegung beansprucht, und zwar liegt das gröfste Moment bei der Bremme-Steuerung im Angriffpunkt der Schieberschubstange, bei der Klug-Steuerung im Angriffpunkt der Schwinge. Die Lotrechten von dort auf die Richtungen der Kräfte ergeben die Hebelarme der Momente.

Aus Fig. 51 und 52 ist sofort ersichtlich, dass bei der Klug-Steuerung viel gröfsere Kräfte in der Schwinge und gröfsere Momente in der Exzenterstange, den Umsteuerhebeln und der Umsteuerwelle wirken als bei der Bremme-Steuerung, was ein bedeutender Nachteil ist. Die Umsteuerwelle muss deshalb bei der Klug-Steuerung weit stärker ausfallen als bei Bremme, damit der Aufhängepunkt der Schwinge nicht schlägt.

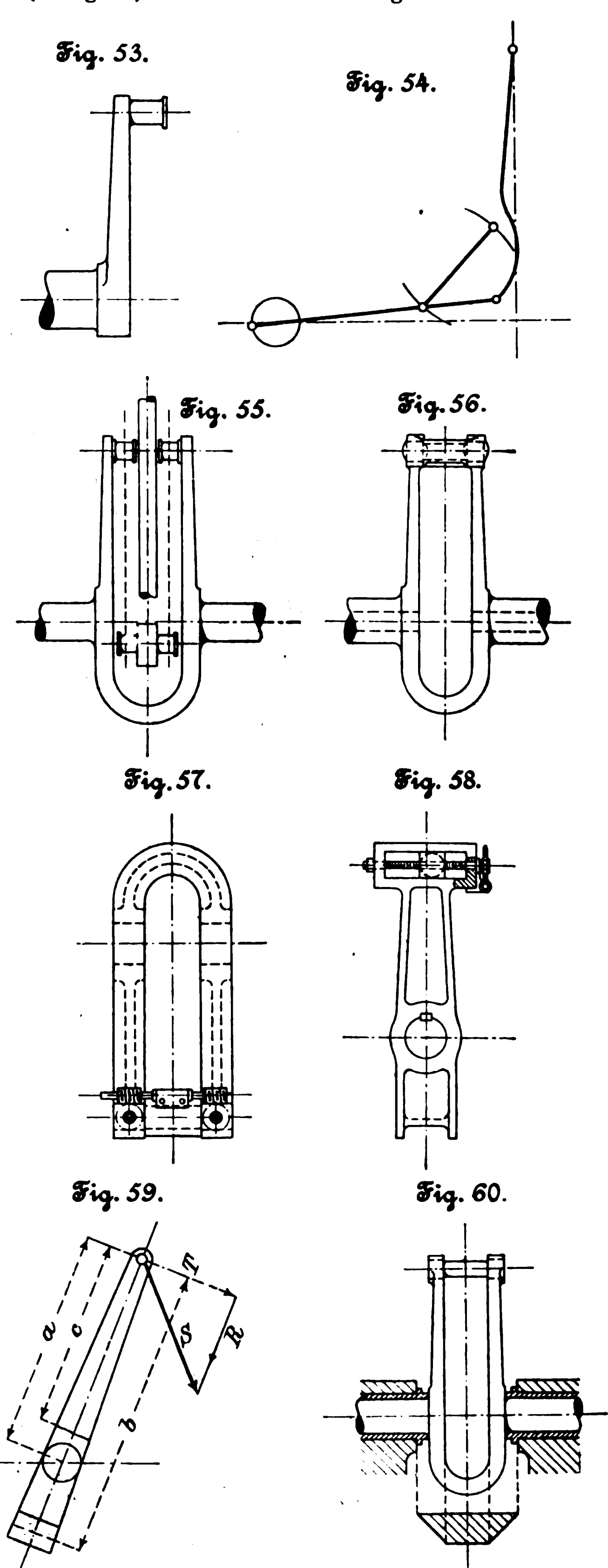
Wenn die Schieberschubstange in der Seitenansicht bei ihrer Bewegung nicht durch den Aufhängepunkt der Schwinge hindurchschlägt, so kann man an den Enden der Umsteuerwelle den Umsteuerhebel immer in der Form einer einarmigen Kurbel ausführen, Fig. 53. Bewegt sich dagegen die Schieberschubstangen-Mittellinie in der Seitenansicht durch den Aufhängepunkt der Schwinge hindurch, so kann man sich bei kleineren Maschinen dadurch helfen, dass man die Schieberschubstange soweit in einem kleinen Bogen krümmt,

dass der Schwingenkopf freigeht, Fig. 54. Bei gröfseren Maschinen werden, um Biegungsmomente in der Schieberschubstange zu vermeiden, statt einer Schwinge deren zwei zu beiden Seiten der Exzenterstange verwendet, Fig. 55; dann muss der Umsteuerhebel als Gabel ausgebildet werden. Da aufserdem der Angriffspunkt der Schwinge an der Exzenterstange ungefähr durch die Umsteuerwellenmitte hindurchschlägt, so sind bei mehrcylindrigen Maschinen auch die Umsteuerhebel der mittleren Schieber als sogenannte Umsteuergabeln ausgebildet worden, um ein Drehmoment gut fortleiten zu können. Die Oeffnung der Gabel ergiebt sich aus der Bedingung, dass die Exzenterstange in allen Stellungen frei hindurchschwingen muss. Soweit die Bewegung der Schieberschubstange es gestattet, kann auch die Gabel an ihrem oberen Ende geschlossen werden, sodass eine vollständige Schleife entsteht, Fig. 56. Solche Umsteuerwellen mit mehreren Gabeln sind selbst für gröfsere Maschinen sowohl aus einem Stück geschmiedet, als auch aus mehreren Teilen zusammengebaut worden. In letzterem Falle sind die Gabeln oder Schleifen auch vorteilhaft aus Stahlguss hergestellt worden, Fig. 57 und 58.





Zur Berechnung wird die aus dem Kräfteplan ermittelte Schwingenkraft S, Fig. 59, in die Komponenten T und R tangential und radial am Umsteuerhebel zerlegt, dessen Länge von Mitte Welle bis Mitte Zapfen gleich a sei. Die Oeffnung der Gabel von Mitte Zapfen bis zum Schwerpunkt des Querschnittes durch den tiefsten Punkt des gekrümmten Teiles der Gabel sei gleich b. Ist nur eine Schwinge vorhanden, die an einem zwischen den beiden Gabelarmen hindurchgehenden Zapfen aufgehängt ist, so braucht man die Arme nur auf die Biegung lotrecht zur Wellenachse zu berechnen, Fig. 60. Das Biegungsmoment in jedem Gabelarm ist gleich $\frac{T}{2} c$ (s. Fig. 59). Wenn zwei Schwingen vorhanden sind,

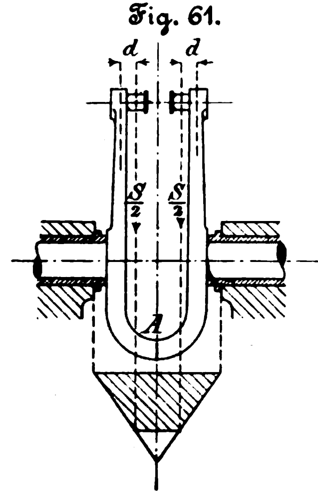


von denen jede an einem besonderen Zapfen aufgehängt ist, so treten auch noch ein Biegungsmoment $\frac{R}{2} d$ parallel zur Umsteuerwellenachse und ein Drehmoment $\frac{T}{2} d$ auf, Fig. 61.

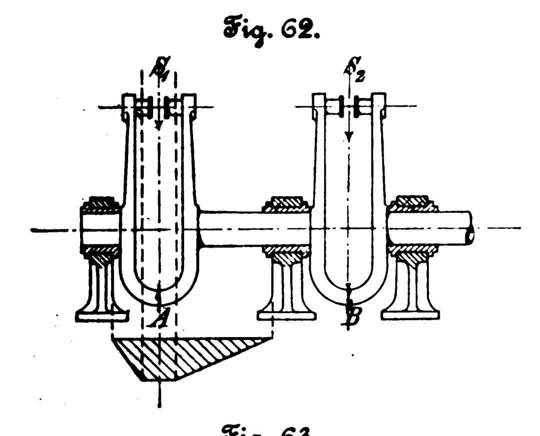


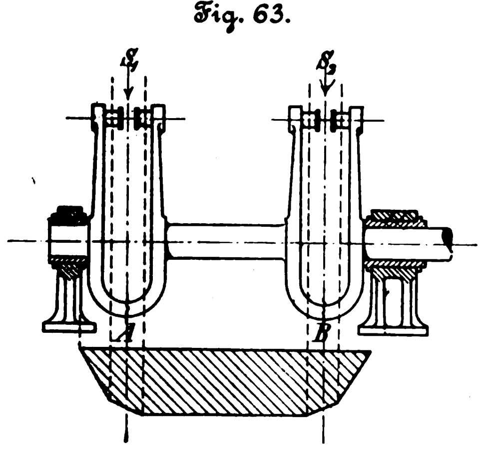
Zur Berechnung einer mehrmals gegabelten Umsteuerwelle muss eine Annahme über die Kräfte S_1, S_2 usw. gemacht werden, die zu gleichen Zeiten die verschiedenen Gabeln belasten. Es werde $T_1 = T_2 = \ldots$ angenommen, was nur für Kurbeln unter 0^0 oder 180^0 mit Annäherung gilt. In dem gekrümmten Teile der Gabel wirken sowohl Biegungs- als Drehmomente. Erstere ergeben sich sehr einfach aus den Momentenflächen der Fig. 60 bis 63.

Für eine Gabel, die sich am Ende einer Umsteuerwelle befindet und also auf der einen Seite nur einen kurzen Zapfen besitzt, dürfte es sich empfehlen, für den Querschnitt A, Fig. 62, als Drehmoment $\frac{T}{2}\,b$ einzuführen. In dem Querschnitt B, Fig. 62, könnte ein Drehmoment $\frac{3}{2}\,Ta$ und in der Anordnung Fig. 63 im Querschnitt B ein Drehmoment $T\left(a + \frac{b}{2}\right)$ wirksam gedacht werden.


Fig. 61.

Wird der Umsteuerhebel als vollständige Schleife ausgebildet, so tritt dadurch eine erhebliche Verringerung der Spannungen ein. Die Berechnung eines solchen Körpers kann nur aufgrund der Formänderungswirkungen durchgeführt werden und ist allzu umständlich. Da eine Verdrehung der Umsteuerwelle schon bei mittleren Hebellängen beträchtliche Verschiebungen der Aufhängepunkte der Schwingen bewirken kann, so wird der Berechnung der Umsteuerwelle zweckmäfsig eine bestimmte zulässige Verschiebung des Aufhängepunktes


Fig. 62.


Fig. 63.

der Schwinge, vielleicht 1 bis 2 mm, zugrunde gelegt. Deshalb bestimmt man auch praktisch die Abmessungen b und h eines rechteckigen Querschnittes A oder B, Fig. 62, der Umsteuergabeln durch das Verhältnis zu den Durchmessern D und d der Umsteuerwelle für gleiche Verdrehungswinkel ψ pro Längeneinheit und erhält somit

$$\psi = \frac{32}{\pi(D^4 - d^4)}\,\frac{M_d}{G}\,l = 3\,\alpha\,\frac{b^2 + h^2}{b^3 h^3}\,\frac{M_d}{G}\,l$$

und für $\alpha = 1{,}5$ (s. Taschenb. d. Hütte)

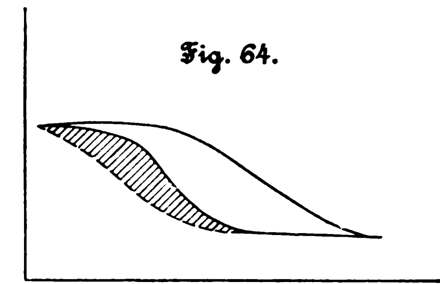
$$\frac{b^2 + h^2}{b^3 h^3} \infty\ 2{,}27\,\frac{1}{D^4 - d^4};$$

diese Formel ergiebt praktisch verwertbare Verhältnisse.

Um die Cylinderfüllungen verändern zu können, macht man den Aufhängepunkt der Schwinge gewöhnlich tangential am Hebelkreise in einer Oese verschiebbar; es geschieht dies in beiden Gabelarmen durch Schraubenspindeln mit Rechts- und Linksgewinde, die durch Schneckenantrieb gekuppelt sind (s. Fig. 57 und 58).

Es dürfte nun noch erübrigen, den Wert der besprochenen Einexzentersteuerungen im Verhältnis zu den durch sie zu verdrängenden Kulissensteuerungen, besonders der Stephensonschen, klar zu legen.

Wie schon in der Einleitung erwähnt worden ist, gewähren diese Einexzentersteuerungen, wie alle Verbundsteuerungen, den Vorteil eines nahezu konstanten linearen Voreilens für alle Expansionsgrade. Bei der Stephenson-Steuerung mit offenen Exzenterstangen nimmt hingegen bei Vergröfserung der Expansion auch die Voreinströmung erheblich zu. Für die Lokomotiven, die auf der Strecke gleichzeitig mit gröfster Umdrehungszahl und gröfster Expansion fahren müssen, ist bekanntlich jene Eigentümlichkeit zwar als Vorteil zu veranschlagen; für Schiffsmaschinen jedoch, die bei gröfserer Expansion nur mit kleiner Umlaufzahl arbeiten können, gereicht eine grofse Gegendampfperiode zum Nachteil, da die Diagramme leicht die Form der Fig. 64 annehmen, sodass


Fig. 64.

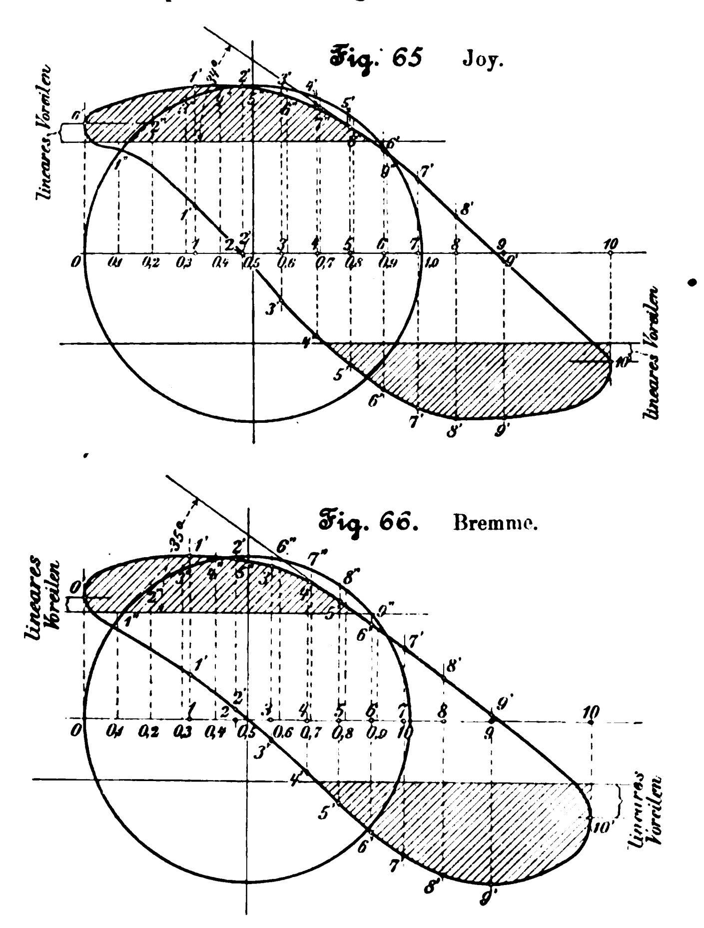
der schraffirte Teil als Verlust auftritt. Die Stephenson-Steuerung mit gekreuzten Exzenterstangen, bei der mit Vergröfserung der Expansion die Voreinströmung abnimmt, zeigt eine so schädliche Gegendampfwirkung nicht.

Es wird den Verbundsteuerungen hin und wieder nachgerühmt, dass sie die Kanäle schneller öffnen und schneller schliefsen als die Stephenson-Steuerung. Um dies zu prüfen, habe ich die Diagramme Fig. 65 bis 67 gezeichnet. Unter der Annahme, dass die Umfangsgeschwindigkeit im Kurbelkreise konstant ist und deshalb einen Vergleichmafsstab für die Geschwindigkeiten abgeben kann, sind auf der Abszissenachse die Kurbelwege abgewickelt und als Ordinaten die den Kurbelstellungen entsprechenden Schieberwege aufgetragen worden. Fig. 65 zeigt dies für die vorhin eingehender besprochene Joy-Steuerung, Fig. 66 für eine Bremme-Steuerung; Fig. 67 ist aus einem Reuleauxschen Diagramm für unendlich lange Stangen entwickelt worden. Es erweist sich daraus, dass jene Behauptung auf Täuschung beruht.

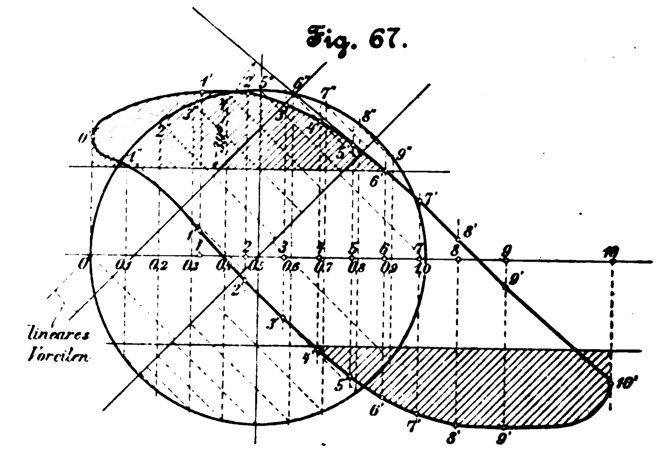
Die Einexzentersteuerungen geben der Kurbelseite eine gröfsere Dampfeintrittöffnung und Füllung als der Deckelseite. Dafür wird aber die Eintrittöffnung der Dampfkanäle auf der Deckelseite verengt, und zwar auf rd. $^2/_3$ bis höchstens $^3/_4$ der Kurbelseite, während sich dieses Verhältnis für den Dampfaustritt zu ungunsten der Kurbelseite gestaltet, wo deshalb sehr grofse Vorausströmungen und geringe Kompressionen auftreten. Die Stephenson-Steuerung giebt hingegen bei annähernd gleichem linearem Voreilen beider Kolbenseiten der Deckelseite gröfsere Oeffnung und Füllung als der Kurbelseite.

Da bei den Verbundsteuerungen die Schieber seitlich aus der gemeinschaftlichen Cylindermittelebene herausgerückt

sind, während bei der Stephenson-Steuerung die Schiebermitten sich meist zwischen den Cylindern in der Mittelebene befinden, so wird eine Maschine mit Verbundsteuerung im allgemeinen kürzer und deshalb auch leichter werden als eine solche mit Stephenson-Steuerung.



Ein grofser Vorzug der Einexzentersteuerungen ergiebt sich aus der konstruktiven Festigkeit und der für die Kraftaufnahme günstigen Form der einzelnen Steuerungselemente. Die Kulisse der Stephenson-Steuerung ist gegen kleinste Verschiebungen aus der Steuerebene, welche lotrecht zur Wellenachse steht, nur sehr mangelhaft gesichert, wodurch leicht bedeutende Klemmungen, gröfsere Reibungen, Erwärmungen und Abnutzungen entstehen, wie die Erfahrung lehrt. Die Kulisse wird unter Umständen ganz erheblich auf Biegung beansprucht und muss doch zart gehalten werden, um nicht zu schwere Kulissensteine zu erfordern. Das Nacharbeiten einer abgenutzten Kulisse ist schwierig. Eine der beiden Exzenterstangen muss stets exzentrisch belastet werden. Daher beginnen auch Kulissensteuerungen gröfserer Maschinen bei längerer Betriebsdauer unangenehm zu klappern und zu schlagen. Obwohl die Heusinger-Steuerung demgegenüber schon günstiger gestellt ist, ist doch auch sie zu wenig gegen kleinste Verrückungen aus der Steuerebene gesichert, und auch für ihre Kulisse gilt das Gesagte.



Dahingegen nehmen die Bremme-, Klug- und Joy-Steuerungen alle wirkenden Kräfte sehr vorteilhaft auf. Die Stangen werden sämtlich in Richtung ihrer Achse beansprucht, und die Exzenterstange, die nur dem Namen nach eine Stange ist, kann als ein hoher Balken ausgebildet werden, der die Biegungsbeanspruchung gut aufzunehmen vermag. Ebenso leicht lassen sich die Umsteuerhebel und Gabeln für gröfste Festigkeit konstruiren. Aus diesem Gesichtspunkte sind die Einexzentersteuerungen den Kulissensteuerungen bei weitem überlegen und zeigen sich im Betriebe den Abnutzungen lange nicht so sehr ausgesetzt. Da letztere sich aufser auf das Exzenter nur auf die Lagerschalen hin und her schwingender Zapfen erstrecken können, so sind Nacharbeiten überall leicht mit Bordmitteln ausführbar.

Unfall an einer Dampfmaschine

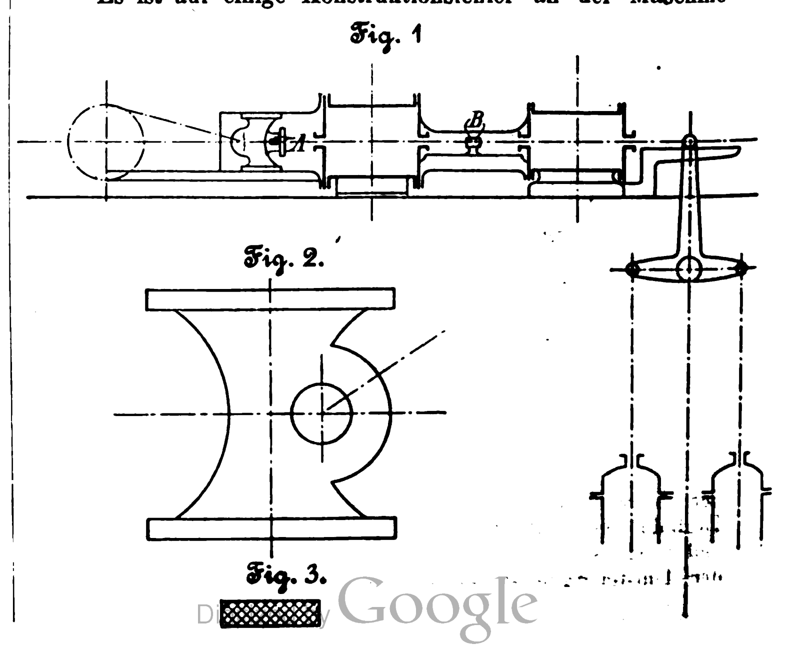
der A.-G. für Baumwollmanufakturen von Heinzel & Kunitzer in Widzew bei Lodz.

Die verunglückte Maschine ist eine Zwillingstandemmaschine, Fig. 1, mit Corlissschiebern an allen vier Cylindern. Sie erhält den Dampf von zwei Babcock & Wilcox-Wasserröhrenkesseln liegender Anordnung zu je 265 qm Heizfläche und vier Zweiflammrohrkesseln von zusammen rd. 300 qm Heizfläche. Aufser einem grofsen Teile der Baumwollspinnerei betreibt sie noch Dynamomaschinen zur Beleuchtung und Kraftübertragung und leistet im mittel 1300 PS_i.

Die linke Maschinenhälfte arbeitet seit 1883, die rechte wurde 1889 mit ihr gekuppelt. Beide Maschinenhälften haben gleiche Abmessungen; Konstruktionsunterschiede bestehen nur in nicht wichtigen Verbesserungen am Antrieb der Steuerung und an der Lagerung des Hochdruckcylinders, der auf einer gehobelten gusseisernen Platte ruht, während der ältere linke unmittelbar auf einem Steinfundament aufliegt. Die Maschine läuft mit 50 Min.-Umdr. Die Hochdruckcylinder haben 780 mm, die Niederdruckcylinder 1170 mm Dmr. bei 1500 mm gemeinsamem Hub. Die Cylinder werden sämtlich mit Kesseldampf geheizt. Die Kurbeln sind um 90° versetzt. Auf der Hauptwelle sitzen zwei Schwungradscheiben von 7300 mm Dmr. und 15 bezw. 16 Seilrillen für 50 mm Seilstärke; zwischen den Schwungrädern ist die Welle durch ein Lager gestützt.

Die Maschine ist für eine Eintrittspannung von 6 Atm konstruirt, arbeitet aber seit dem 15. März 1897 mit 8 Atm Dampfdruck im Kessel. Sie wurde im übrigen in den letzten Jahren nicht angestrengt.

Es ist auf einige Konstruktionsfehler an der Maschine



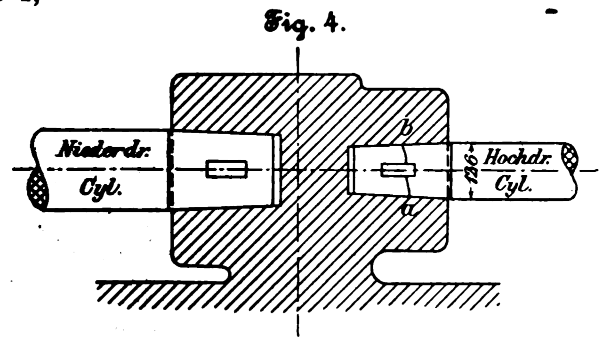
hinzuweisen: die Pleuelstangen verlängern sich beim Anziehen der Lagerschalen der Pleuelköpfe, der Kreuzkopf wird durch die senkrechte Kraftkomponente auf Kippen beansprucht, Fig. 2, und die Befestigungskeile der linken Maschinenseite sind von rechteckigem Querschnitt, anstatt abgerundet zu sein, Fig. 3.

Als die Dampfmaschine am 23. November 1897 nachmittags 1 Uhr gerade angelassen war — der Maschinist verliefs eben den erhöhten Platz an den Anlassventilen — trat plötzlich ein gewaltiger Stofs an der linken Maschinenseite auf, dem ein starker Dampfaustritt folgte. An ein Schliefsen der Ventile war nicht zu denken; der Maschinist lief daher in das Kesselhaus und drehte das Hauptabsperrventil zu. Nachdem die Maschine zum Stillstand gekommen war und der Dampf sich verzogen hatte, stellte sich heraus, dass folgende Teile zerstört oder beschädigt waren:

1) Der Boden des Hochdruckcylinders war herausgedrückt;

2) die Kolbenstange war an der Stelle zerrissen, wo sie zwischen dem vorderen Niederdruck- und dem hinteren Hochdruckcylinder mittels Kreuzkopfes geführt und gekuppelt war, Fig. 4;

Fig. 4.



3) die hintere Geradführung, von der aus die Luftpumpen mittels eines langen, durch zwei Stockwerke gehenden Gestänges angetrieben werden, war mitten durchgebrochen;

4) der hintere Kreuzkopf war von seinem angegossenen Schuh abgerissen;

5) 4 Befestigungsschrauben der oberen Gleitschienen waren abgerissen und die Gleitschienen verbogen;

6) kleine Brüche waren an den Stopfbüchsen der stehenden Luftpumpen zu erkennen.

Seit zwei Jahren hatte ich die Aufsicht über Maschinen und Kessel und habe kurze Zeit nach meinem Antritt auf einige Missstände hingewiesen.

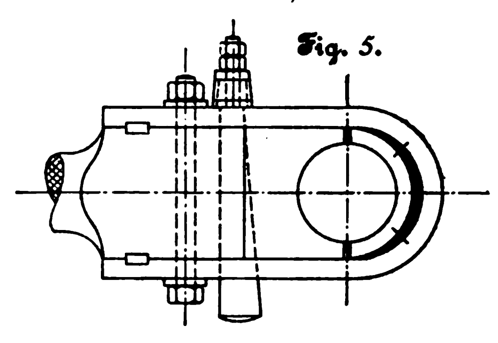
Im Laufe der Jahre waren Haupt- und Pleuelstangenlager öfter heifs geworden und infolgedessen ausgelaufen; sie wurden deshalb häufig angezogen; auch war der Kreuzkopfzapfen der rechten Maschinenhälfte unrund und angefressen. Man konnte erkennen, dass die Pleuelstangen sich infolge der unrichtigen Konstruktion ihrer Köpfe bedeutend verlängert hatten; dazu kam noch die aufserordentliche Länge der Maschine (rd. 10 m von Hauptlagermitte bis Mitte Hochdruckcylinder) und der dadurch bewirkte grofse Einfluss der Wärme auf die Ausdehnung der Kolbenstangen.

Auf meine Veranlassung wurde vorläufig ein 4 mm starkes Eisenblech unter die vordere Kurbelschale der rechten Maschinenseite gelegt. Ich verlangte wiederholt baldige Abhülfe und habe deren Notwendigkeit durch Entfernen der vorderen und hinteren Einlassschieber an allen vier Cylindern bewiesen (Juli 1897). Eine genaue Einstellung der Maschine auf ihre Totpunkte ergab folgende schädliche Räume:

	Niederdruckcylinder vorn	Niederdruckcylinder hinten	Hochdruckcylinder vorn	Hochdruckcylinder hinten
rechte Maschine	24,0 mm	1,0 mm	25,0 mm	10,0 mm
linke Maschine	nicht gemessen	knapp 1,0 mm	nicht gemessen	knapp 1,0 mm

Eine gründliche Ausbesserung wurde nunmehr auf den 30. Oktober 1897 angesetzt. Es sollten dabei auch der schadhafte Kreuzkopfzapfen durch Ueberdrehen verbessert, die Kreuzkopflagerschalen durch neue ersetzt und die Lagerschalen am Kurbelzapfen frisch mit Weifsmetall ausgegossen werden.

Dies ist nur zumteil geschehen; denn der Kreuzkopfzapfen, der warm eingesetzt war, konnte nicht entfernt werden, und die Kreuzkopflagerschalen wurden ebenfalls beibehalten, nur wurde ein Metallblech von rd. 10 mm Stärke mittels vier Schrauben mit versenkten Köpfen angeschraubt und überdreht, Fig. 5. Die linke Maschinenseite wurde nach wie vor ihrem Schicksal überlassen, und da ich mich weigerte,

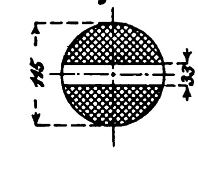

Fig. 5.

die inzwischen wieder schlagenden Lagerschalen nachzuziehen, so wurden auf höhere Anordnung am 16. November die Pleuelstangenlager und am 20. November (Sonnabend) 5 Uhr abends die Hauptlager angezogen. Am nächsten Dienstag erfolgte, wie bereits erwähnt, der Unfall, 4 Minuten nach dem Anlassen.

Da die linke Maschine nun betriebsunfähig war, wurde sie sofort von der Welle abgekuppelt und die rechte Maschine wieder in Betrieb gesetzt; doch war dieser nur unter Schwierigkeiten aufrecht zu erhalten, da die Lager heifs liefen.

Nun wurde zur Untersuchung der Ursache des Unfalles geschritten und nach kurzer Besichtigung die Kolbenstange als Ausgangspunkt der Zerstörung befunden; ein Teil des Bruches der Stange sei nicht neu gewesen. Ich habe mich dieser Ansicht nicht anschliefsen können (leider steht mir das Bruchstück nicht zur Verfügung), sondern bin nach gründlicher Untersuchung der Maschine zu folgender Meinung gelangt:

Fig. 6.



Die stählerne Kolbenstange hatte an der Bruchstelle 115 mm Dmr. und 6592 qmm Querschnitt (Fig. 6).

Angenommen, die Maschine habe bereits mit vollem Kesseldruck von 8 Atm und voller Belastung gearbeitet, so wäre, wie die im November 1897 abgenommenen Diagramme, Fig. 7 und 8, zeigen, der Ueberdruck hinter dem Kolben 6,25 kg/qcm

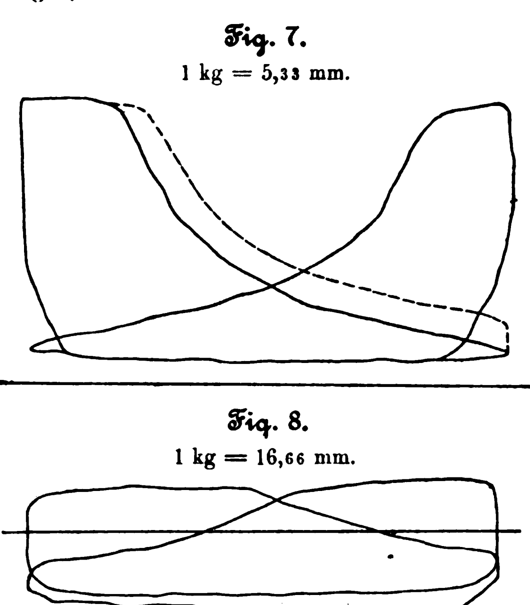

Fig. 7.
1 kg = 5,33 mm.

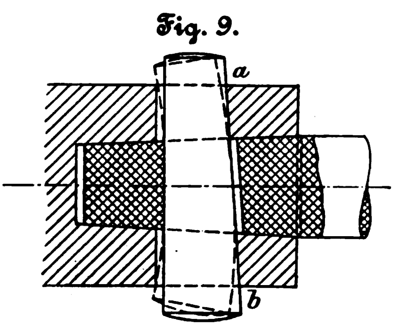
Fig. 8.
1 kg = 16,66 mm.

gewesen. Die Kolbenfläche beträgt 4655 qcm, somit der Dampfüberdruck auf den Kolben während der Admissionsperiode 29093 kg. Berücksichtigt man den diesem Druck entgegenwirkenden Luftpumpenwiderstand und das zu hebende Wassergewicht in dem Augenblick, wo der Hochdruckcylinder abgesperrt wird, da sie dann kleiner sind als zu Anfang des Hubes, so erhält man die die Kolbenstange auf Zug beanspruchende Belastung zu 29093 — 1500 = 27593 kg.

Das entspricht einer Belastung der Kolbenstange von $\frac{27593}{6592} = 4,17$ kg/qmm.

Es hat sich nun gezeigt, dass die Keile *A* und *B*, Fig. 1, an der mittleren Geradführung und am vorderen Kreuzkopf nach Fig. 9 verbogen waren; bei *a* und *b* konnte man eine angeschärfte, rd. 1/2 mm starke Blechlehre zwischen die Keilauflage und den Keil einschieben. Es ist dies ein Beweis, dass auf die Kolbenstange eine ungewöhnlich grofse Zugkraft gewirkt haben muss, wie sie bei normalem Betriebe nicht denkbar war. Wohl aber ist dies daraus zu erklären, dass der Unfall nicht durch den Bruch der Kolbenstange, sondern durch Herausdrücken des Bodens entstanden ist. Der Kolben muss sich durch das Anziehen der Lager am Sonnabend Nachmittag noch um einen Bruchteil eines Millimeters dem Boden genähert haben. Am Montag war die Maschine in allen ihren Teilen noch nicht ganz erwärmt, die Kolbenstange noch nicht ausgedehnt und das Hauptlager nicht so fest um die Hauptwelle geschlossen. Bis Dienstag Mittag haben dann die langen Kolbenstangen eine höhere Temperatur angenommen. (Die 10 m langen Stangen dehnen sich bei der Erhöhung der Temperatur um 1° C um 0,124 mm aus.) Das Niederschlagwasser im Cylinder hat das Herauspressen des Deckels begünstigt. Die gekuppelte Maschine lief alsdann weiter, und die Steuerung arbeitete wie gewöhnlich. Der Kesseldampf aus dem hinteren Einlassschieber verteilte sich im Maschinenhause, während die Vorderseite regelrecht arbeitete und ihren Abdampf dem Aufnehmer zuführte. Beim Oeffnen des hinteren Auslassschiebers des Hochdruckcylinders strömte auch der im Aufnehmer befindliche Dampf ins Maschinenhaus. Bevor also das Absperrventil im Kesselhause geschlossen werden konnte, hatte die Maschine eine erhebliche Anzahl von Umdrehungen gemacht, und zwar mit voller Kesselspannung auf der einen Seite des Hochdruckcylinders ohne Gegendruck auf der anderen. Zieht man diesen Umstand und das bedeutende Gewicht der langen und schweren Gestängemassen in Rechnung, so ergiebt sich am Ende des Hubes eine erhebliche Beschleunigungskraft, welche die Maschine erschüttern und die Keile *A* und *B* verbiegen musste, bis schliefslich die schwächste Stelle des Gestänges, vom Hauptlager an gerechnet, nachgab. Die dem abgerissenen Teil des Gestänges noch innewohnende Beschleunigungskraft oder der auf den Kolben wirkende Dampfdruck führte dann die Brüche an der hinteren Geradführung und dem Kreuzkopf herbei.

Fig. 9.



Da die Maschine noch mit gleicher Belastung gearbeitet hat, nachdem der Boden herausgedrückt war, so muss, da der Hochdruckcylinder der linken Maschine nur einseitig, der Niederdruckcylinder auf der vorderen Seite nur mit Vakuum, auf der hinteren nur mit schwachem Dampf gearbeitet hat, der Regulator zudem noch die Füllung vergröfsert haben.

Die Anschauung, die abgebrochene Kolbenstange habe beim nächsten Hube nach hinten nicht in das Loch in der Kreuzkopfmuffe hineingetroffen, sondern sei gegen deren Rand gestofsen, und auf diese Weise sei der Boden herausgedrückt worden, lässt sich nicht halten; denn dabei liefsen sich die durch ungewöhnlich grofse Zugkräfte im Gestänge entstandenen Formänderungen der Keile nicht erklären.

O. Meyerhoff.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 22. Januar 1898.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Pickersgill.
Anwesend 107 Mitglieder und 43 Gäste.

Der vom Bezirksverein gewählte Ausschuss, welcher den vom Vorstande des Gesamtvereines auf Antrag des Oberrealschul-Ausschusses eingeforderten Bericht über das Ineinandergreifen der Unterrichtspläne der württembergischen Realanstalten und Realgymnasien und der Studienpläne der Technischen Hochschule Stuttgart ausgearbeitet hat, legt ihn der Versammlung in folgender Fassung vor[1]):

Anforderungen an die Abiturienten der württembergischen Realgymnasien und Oberrealschulen.

Nach der Verfügung aus dem Jahre 1873 wird von den Abiturienten des Realgymnasiums Nachstehendes verlangt:

1) In der Mathematik: Kenntnis der Elemente der Differentialund Integralrechnung und ihrer wichtigsten Anwendungen, besonders auf Geometrie; Kenntnis der niederen Analysis, insbesondere der Lehre von den Reihen und den höheren Gleichungen; Kenntnis der analytischen Geometrie der Ebene und des Raumes, sowie der ebenen und sphärischen Trigonometrie und der darstellenden Geometrie. In allen diesen Gebieten ist die richtige Lösung von Aufgaben mittlerer Schwierigkeit, bei denen aus der darstellenden Geometrie auch eine saubere und richtig durchgeführte Zeichnung zu verlangen. Diese Zeichnung ist besonders zu beurteilen.

2) In der Physik muss der Abiturient Aufgaben aus der Lehre vom Gleichgewicht und von der Bewegung der Körper, aus der Lehre von der Wärme, vom Lichte, von der Elektrizität und dem Magnetismus mit richtiger Angabe der Gesetze und der Methode der Experimente sowie mit mathematischer Begründung und Entwicklung, soweit diese durch Elementarmathematik gegeben werden kann, zu lösen wissen.

3) In der Chemie muss der Abiturient mit den Grundzügen der anorganischen Chemie und den wichtigsten dahin gehörigen Experimenten sowie mit den wichtigsten Verbindungen und Prozessen der organischen Chemie vertraut sein.

4) In der Mineralogie müssen ihm die Grundzüge der allgemeinen und besonderen Oryktognosie, der Petrographie und der Geologie mit besonderer Rücksicht auf Württemberg bekannt sein.

5) Im Freihandzeichnen muss er von einem plastischen Modell einen richtigen Umriss herzustellen und die Schatten anzulegen wissen.

Nach Verfügung aus dem Jahre 1876 wird von den Abiturienten der Oberrealschule verlangt:

1) Mathematik: Kenntnis

a) der ebenen und sphärischen Trigonometrie und der Hauptlehren der mathematischen Geographie nebst Gewandtheit im logarithmischen Rechnen;

b) der niederen Analysis, insbesondere der Lehren von den höheren Differenzreihen mit Anwendung auf Interpolation, auch der Lehre von den höheren Gleichungen;

c) der Elemente der Differential- und Integralrechnung mit Anwendungen besonders auf Maxima und Minima, auf unbestimmte Werte, auf Diskussion von Gleichungen für Kurven, auf Quadratur, Kubatur und Reihenentwicklung;

d) der analytischen Geometrie der Ebene und des Raumes (Gerade, Ebenen, Kurven und Flächen zweiter Ordnung);

e) der darstellenden Geometrie (Polyeder und ihre Schnitte, krumme Linien und krumme Flächen, Berührungsebenen, Schnitte krummer Flächen mit Ebenen und unter sich);

2) Physik: Kenntnis der Lehre von der Schwerkraft, vom Schall, von der Wärme, vom Licht, von der Elektrizität und vom Magnetismus mit elementar-mathematischer Begründung und Entwicklung;

3) Chemie: Bekanntschaft mit den Grundlehren der anorganischen Chemie und den notwendig dazu gehörigen Experimenten, sowie mit den praktisch wichtigsten Verbindungen und Vorgängen der organischen Chemie;

4) Mineralogie: Bekanntschaft mit den Grundzügen der Krystallographie, der Oryktognosie und der Geognosie, bei letzterer mit besonderer Rücksicht auf Württemberg;

5) Linearzeichnen: Konstruktion einer stetigen Kurve aus gegebenem Entstehungsgesetz; geometrische Darstellung eines Architekturgliedes nach besonderer Angabe des Examinators;

6) Freihandzeichnen: In der Prüfung kann die Anfertigung einer Zeichnung nach einer plastischen Vorlage (Köpfe und andere Körperteile, Tierköpfe, Ornamente, Geräte u. dergl.), nach Umständen mit Anlegung von Schatten, verlangt werden.

Um ein zweckmäfsiges Ineinandergreifen der Unterrichtspläne der Mittelschulen und der Studienpläne der Technischen Hochschule zu erzielen, fanden vor rund einem Jahrzehnt auf Antrag der Technischen Hochschule Stuttgart zwischen Abgeordneten der letzteren und Vertretern der genannten

[1]) Der Bericht beschränkt sich auf die für die Beratungen des Gesamtvereines inbetracht kommenden Lehrgebiete und fasst später nur die Maschineningenieure ins Auge.

Lehranstalten (Ministerialabteilung für Gelehrten- und Realschulen) Verhandlungen statt, welche zu einer befriedigenden Vereinbarung führten, die sich im Laufe der Zeit als eine Wohlthat erwiesen hat. Hinsichtlich der von den Vorschulen zu erreichenden Ziele erfolgten nur kleine Verschiebungen.

Die

Studienpläne der Technischen Hochschule Stuttgart

sind unter Beschränkung auf die beiden ersten Jahre demgemäfs für die Abiturienten der verschiedenen Lehranstalten die folgenden:

Allgemeiner Studienplan für Maschineningenieure.

a) für Abiturienten von württembergischen Realgymnasien und zehnklassigen Realanstalten.

Die mathematisch-naturwissenschaftliche Vorprüfung kann nach 2 Semestern abgelegt werden.

Gesamtstudienzeit: 7 Semester.

	wöchentliche Stundenzahl			
	im Winter		im Sommer	
	Vortrag	Uebungen	Vortrag	Uebungen
erstes Jahr:				
Differential- und Integralrechnung II.	1	2	—	—
» » » III.	3	1	3	1
Technische Mechanik	6	2	6	6
Mechanische Wärmetheorie	4	—	—	—
Aërostatik und Aërodynamik	—	—	2	—
Experimentalphysik	4	—	4	—
Allgemeine Experimentalchemie	4	—	4	—
Schattenkonstruktionen und Perspektive	—	4	—	—
Maschinenzeichnen	—	4	—	4
	22	13	19	11
Empfohlen werden ferner: Uebungen im Laboratorium für allgemeine Chemie, 6 Std. Englische, französische und italienische Sprache (auch für die folgenden Jahre).				
zweites Jahr:				
Technische Mechanik II.	—	2	—	—
Praktische Geometrie[1])	3	2	—	4
Maschinenelemente	7	6	—	2
Hebezeuge	—	—	3	2
Wassermotoren	—	—	6	—
Maschinenkonstruktionen (Wassermotoren)	—	—	—	6
Mechanische Technologie	4	1	4[2])	1
Eisenhüttenkunde	2	—	—	—
Enzyklopädie der Ingenieurwissenschaft	3	—	4	—
Allgemeine Volkswirtschaftslehre	3	—	—	—
	22	11	17	15
Aufserdem wird empfohlen: Papierfabrikation (im Wechsel mit Mehlfabrikation), 3 Std. im Sommer.				

[1]) Den Studirenden ist durch Teilnahme an der gröfseren geodätischen Exkursion Gelegenheit zur selbständigen Uebung in geodätischen Arbeiten geboten.

[2]) Denjenigen Studirenden, welche sich eingehender mit Spinnerei, Weberei, Papierfabrikation beschäftigen wollen, werden neben dieser allgemeinen Vorlesung die Spezialvorträge über diese Gegenstände empfohlen.

Inbezug auf den vorstehenden Studienplan ist Folgendes bemerkenswert bezw. hinzuzufügen:

1) Die Abiturienten beginnen sofort mit dem Studium der Mechanik einschliefslich Aërostatik und Aërodynamik und erledigen dasselbe in den beiden ersten Semestern, abgesehen von 2 Stunden Uebungen, durch welche eine weitergehende Befestigung der mechanischen Kenntnisse angestrebt wird.

Das ist nur dadurch ausführbar, dass die Abiturienten die Kenntnis der Elemente der Differential- und Integralrechnung mitbringen.

2) Der Umstand, dass sie in der darstellenden Geometrie gleichfalls ausreichende Kenntnisse beim Eintritt besitzen, ermöglicht, dass im Maschinenzeichnen sofort mit dem Aufnehmen von Maschinenteilen begonnen werden kann.

Schattenkonstruktionen und Perspektiven sowie diese Aufnahmen dienen zur Befestigung der Kenntnisse in der darstellenden Geometrie.

3) Die mathematisch-naturwissenschaftliche Vorprüfung (für die württembergischen Staatsprüfungen im Hochbau, Bauingenieur- und Maschineningenieurfach und für die akademischen Abschlussprüfungen, d. i. für die Diplomprüfungen) kann, wie schon oben bemerkt, nach 2 Semestern abgelegt werden, was auch meist geschieht, sodass für das eigentliche Fachstudium noch 5 Semester verbleiben.

Etwa vorhandener Neigung, das erste Semester wenig zu arbeiten, wird hierdurch entgegengewirkt; der junge Mann wird wirksam angeregt, seine Kräfte zu konzentriren, und veranlasst, in den beiden ersten Semestern seine mathematischen und naturwissenschaftlichen Kenntnisse nach Tiefe und Umfang in dem Mafse, wie es die späteren Fachstudien fordern, zu ergänzen, sowie eine ausreichende Fertigkeit im Zeichnen sich anzueignen.

Er wird hierin dadurch unterstützt, dass der württembergischen Vorprüfung der Charakter einer mathematisch-naturwissenschaftlichen Vorprüfung gewahrt ist, also Gegenstände, die dem Fachstudium angehören, wie z. B. mechanische Technologie, Baukonstruktionslehre, Maschinenelemente, welche Gebiete die preufsischen Vorschriften in die Vorprüfung verwiesen haben, nicht in die Fächer der Vorprüfung aufgenommen sind.

4) Dadurch, dass der Vortrag in der technischen Mechanik nach 2 Semestern erledigt ist, kann das Lehrgebiet: Maschinenelemente auf voller wissenschaftlicher Grundlage behandelt werden.

Auch die mechanische Technologie kann die Kenntnis der gesamten Mechanik voraussetzen. Da der Vortrag über Maschinenelemente im dritten Semester abgeschlossen wird, so können alle späteren Lehrgebiete, wie Hebezeuge, Wassermotoren, Dampfmaschinen, Dampfkessel, Pumpen usw., die Kenntnis der Maschinenelemente voraussetzen.

5) Der Umstand, dass die grofse Mehrzahl der Abiturienten der württembergischen Oberrealschulen und Realgymnasien die erste Staatsprüfung nach einem Hochschulstudium von 7 Semestern ablegt, also nicht länger studirt als das vorgeschriebene Mindestzeitmafs (vergl. die Angaben über das thatsächliche Alter der Prüfungskandidaten, Z. 1897 S. 140), spricht dafür, dass die Studienpläne, und was damit zusammenhängt, zweckentsprechend sind.

b) für Abiturienten von nichtwürttembergischen Realgymnasien und Oberrealschulen, mit Beginn der Studien im Sommer.

Die mathematisch-naturwissenschaftliche Vorprüfung kann nach 3 Semestern abgelegt werden.

Gesamtstudienzeit: 8 Semester.

	I. Semester		II. Semester		III. Semester	
	im Sommer		im Winter		im Sommer	
	Vortrag	Uebungen	Vortrag	Uebungen	Vortrag	Uebungen
Trigonometrie	—	2	—	—	—	—
Darstellende Geometrie	4	6	—	—	—	—
Analytische »	3	1	2	1	—	—
Differential- und Integralrechnung I und II	4	2	1	2	—	—
Differential- und Integralrechnung III	—	—	3	1	3	1
Experimentalphysik	—	—	4	—	4	—
Allgemeine Experimentalchemie	—	—	4	—	4	—
Technische Mechanik	—	—	6	2	6	6
Mechanische Wärmetheorie	—	—	4	—	—	—
Aërostatik und Aërodynamik	—	—	—	—	2	—
Schattenkonstruktionen und Perspektive	—	—	—	4	—	—
Maschinenzeichnen	—	6	—	—	—	6
Freihandzeichnen	—	4	—	—	—	—
	11	21	24	10	19	13

Ferner empfohlen: Uebungen im Laboratorium für allgemeine Chemie, 6 Std.; englische, französische und italienische Sprache (auch für die folgenden Jahre).

Die übrigen 5 Semester wie die letzten 5 Semester des Studienplanes unter a).



c) für Abiturienten von humanistischen Gymnasien.

Die mathematisch-naturwissenschaftliche Vorprüfung kann nach 4 Semestern abgelegt werden.

Gesamtstudienzeit: 9 Semester.

	wöchentliche Stundenzahl			
	im Winter		im Sommer	
	Vortrag	Uebungen	Vortrag	Uebungen
erstes Jahr:				
Niedere Analysis	4	—	—	—
Trigonometrie	2	1	—	2
Darstellende Geometrie	4	6	4	6
Analytische Geometrie der Ebene	—	—	3	1
Differential- und Integralrechnung I	—	—	4	2
Experimentalphysik	4	—	4	—
Maschinenzeichnen	—	6	—	6
Freihandzeichnen	—	6	—	—
	14	19	15	17

Ferner wird empfohlen, auch für die folgenden Jahre: Englische, französische und italienische Sprache.

	Vortrag	Uebungen	Vortrag	Uebungen
zweites Jahr:				
Analytische Geometrie des Raumes	2	1	—	—
Differential- und Integralrechnung II	1	2	—	—
» » » III	3	1	3	1
Technische Mechanik	6	2	6	6
Mechanische Wärmetheorie	4	—	—	—
Aërostatik und Aërodynamik	—	—	2	—
Allgemeine Experimentalchemie	4	—	4	—
Schattenkonstruktionen und Perspektive	—	4	—	—
Maschinenzeichnen	—	4	—	6
Freihandzeichnen	—	—	—	4
	20	14	15	17

Ferner empfohlen: Uebungen im Laboratorium für allgemeine Chemie, 6 Std.

Die übrigen 5 Semester

wie die letzten 5 Semester des Studienplanes unter **a**).

Hinsichtlich

der Prüfungsvorschriften

sei auf die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1892 S. 1282 verwiesen, woselbst das Wesentliche der württembergischen Vorschriften über die Staatsprüfung für Maschineningenieure besprochen ist.

Die Vorschriften über die Diplomprüfung für Maschineningenieure der Technischen Hochschule Stuttgart stimmen mit denjenigen für die Staatsprüfung im Maschineningenieurfach überein, bis auf den einen Punkt, dass die Diplomprüfung aufserdem eine gröfsere selbständige Arbeit verlangt.

Berechtigungen der Realgymnasien und Oberrealschulen.
Zahl der Abiturienten.
Ausbildung und Prüfung der Lehrer.

Die Abiturienten des Realgymnasiums berechtigt das Reifezeugnis zur Immatrikulation bei der staatswirtschaftlichen Fakultät und bei der naturwissenschaftlichen Fakultät, ferner bei der philosophischen Fakultät für das Studium der Geschichte, der neueren Sprachen und ihrer Litteratur an der Universität Tübingen[1]); sodann zum Eintritt in die Technische Hochschule und in die landwirtschaftliche Akademie zu Hohenheim mit den Rechten eines ordentlichen Studirenden, ferner zur Ablegung der betreffenden Staatsprüfungen; auch gewährt es Befreiung von der Portepeefähnrichsprüfung.

Das Reifezeugnis der Oberrealschule berechtigt zur Immatrikulation bei der naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Tübingen, zum Eintritt in die Technische Hochschule als ordentlicher Studirender, zur Teilnahme an der Reallehrerprüfung, zur Zulassung zu der realistischen Professoratsprüfung mathematisch-naturwissenschaftlicher Richtung, zu den Staatsprüfungen im Hochbau-, Bauingenieur- und Maschineningenieurfach, sowie zu den Staatsprüfungen im Berg-, Hütten- und Salinenwesen.

Die Zahl der Oberrealschulen beträgt 6 (die jüngste aus dem Jahre 1896/97), und die Anzahl ihrer Abiturienten im Jahre 1897 war 70.

Die Zahl der Realgymnasien beläuft sich auf 3 (das älteste aus dem Jahre 1867, das jüngste aus dem Jahre 1896) mit 46 Abiturienten im Jahre 1897.

Die Ausbildung der Lehrer für das realistische Lehramt ist bisher im Durchschnitt mindestens zur Hälfte der Studienzeit auf der Technischen Hochschule Stuttgart erfolgt.

Aehnlich war bisher die Kommission für die realistische Professoratsprüfung (sprachlich-historischer Richtung und mathematisch-naturwissenschaftlicher Richtung) zu ungefähr gleichen Teilen aus Professoren der Universität Tübingen und der Technischen Hochschule Stuttgart zusammengesetzt.

In früheren Zeiten überwog die Beteiligung der Lehrer von der Technischen Hochschule.

Einige weitere Mitglieder sind den Lehrern höherer Lehranstalten entnommen.

Die Versammlung erklärt sich einstimmig mit dieser Fassung einverstanden.

Hr. Stocker spricht über Feuerungseinrichtungen zur Verminderung des Rauches im württembergischen Staatsbetrieb.

Nachdem er sich über die Vorgänge und die Bedingungen ausgesprochen hat, welche theoretisch bei einer rauchlosen Planrostfeuerung, die zugleich mit höchstem Nutzeffekt arbeiten soll, erfüllt sein müssen, beschreibt er anhand grofser Tafeln und eines übersichtlich zusammengestellten Modelles einen Apparat von Langer in Wien (D. R. P. Nr. 71876), der in höchst sinnreicher Weise erreicht, dass eine damit ausgestattete Lokomotive bei einigermafsen aufmerksamer Bedienung nur noch Spuren von Rauch auf der Station wie während der Fahrt aufweist. Die Generaldirektion der württembergischen Staatseisenbahnen hat den Apparat nach längerer Erprobung dort, wo es am meisten angezeigt ist, in Anwendung gebracht, nämlich bei Lokomotiven für Schnell- und beschleunigte Personenzüge, bis jetzt im ganzen bei 11 Maschinen; aufserdem sind die Bodensee-Dampfboote »Königin Charlotte« und »König Karl« der württembergischen Verwaltung mit dieser Rauchverminderungseinrichtung an je 4 Feuern versehen. Der Apparat hat sich bis jetzt bei einigem Mehraufwand für Unterhaltung und Bedienung gut bewährt und soll allmählich noch weiter zur Einführung gelangen; eine Ersparnis an Brennstoff tritt bei ihm nicht ein, ebensowenig aber ein Mehraufwand. Gesteigert wird die wirtschaftliche und vollkommene Verbrennung durch eine eigenartige Rostanlage. Diese besteht aus einem Trägernetz aus gelenkig unterstützten, sehr weitspaltig gelagerten dünnen Roststäben; darüber ruht der eigentliche Rost, aus porösen ausgebrannten Schlackenstücken in etwa Faustgröfse. Ein derartiger Schlackenrost hat bereits eine zweijährige Betriebsdauer hinter sich.

Des gleichen Zweckes halber sind zwei weitere Bodensee-Dampfboote der Verwaltung mit einer Rosteinrichtung von Richard Goll in Biberach ausgestattet, über die sich ein abschliefsendes Urteil jedoch noch nicht abgeben lässt. Endlich wurde im Laufe des vergangenen Jahres in einem stationären Kessel der Eisenbahnverwaltung in der Betriebswerkstätte Ulm eine Kudlicz-Feuerung eingebaut, welche in erster Linie dem Zwecke dient, in beträchtlicher Menge abfallende, sonst beinahe wertlose Kohlenlösche aus den Lokomotiven zu verfeuern. Diese Anlage, die auch zur Verwertung sonstigen minderwertigen Brennstoffes dient, hat sich bis jetzt gut bewährt; es werden mit ihr täglich 400 kg Kohlen erspart. Daneben arbeitet die Feuerung vollständig rauchlos. Der Vortragende schliefst mit der Versicherung, dass die württembergische Staatsbahnverwaltung stets bestrebt ist, billigerweise zu fordernde Annehmlichkeiten für das Publikum zu schaffen.

Alsdann widmet Hr. Grofs dem verstorbenen Kommerzienrat ten Brink folgenden Nachruf:

»Am 3. Dezember v. J. ist in Arlen bei Singen Karl ten Brink, grofsherzoglich badischer Kommerzienrat, gestorben,

[1]) Am 11. Juni 1895 hat die Württembergische Kammer der Abgeordneten einen vom Abgeordneten Dr. Klaus in Gemeinschaft mit 25 weiteren Mitgliedern dieser Kammer gestellten Antrag, dahin lautend: »die kgl. Regierung um Erwägung zu bitten, ob nicht mit dem Reifezeugnis des Realgymnasiums die Zulassung zu den höheren Dienstprüfungen im Justizdepartement verbunden werden könnte«, zum Gegenstand eingehender Beratung gemacht und angenommen.

Ueber die für und wider geltend gemachten Gründe berichtet die Schrift von Dillmann: »Das Realgymnasium und die Württembergische Kammer der Abgeordneten«, Stuttgart 1896, deren Inhalt in mehrfacher Hinsicht von grofsem Interesse ist.



ein Mann, dessen Name von den Technikern unseres Landes häufig genannt wird; da viele diesen Namen nur als den des Erfinders einer der besten Dampfkesselfeuerungen kennen, so dürfte es für Sie von Interesse sein, einiges aus der Lebensgeschichte dieses Mannes zu hören und zu erfahren, dass er auch auf anderen Gebieten in hervorragender Weise Nützliches und Gutes geschaffen hat.

In Courcelles sur Aire (Dép. Meuse) am 20. Januar 1827 geboren, besuchte ten Brink die Schule von Bar-le-Duc, das Gymnasium von Saarbrücken und das Polytechnikum in Karlsruhe. Während einiger Jahre war er teils als Arbeiter, teils als Zeichner in den bekannten Maschinenfabriken von Farcot und von Cail in Paris beschäftigt und wurde Ende der 40er Jahre Vorstand der Eisenbahnwerkstätte der Französichen Ostbahn in Montigny. Hier machte er an Lokomotiven Studien und die ersten Versuche mit der rauchverzehrenden oder, besser gesagt: kohlenersparenden Feuerung, deren Hauptgrundsatz ist, der Flamme an den richtigen Stellen Luft zuzuführen, und zwar nicht mehr, als zur gröfsten Wärmeentwicklung zweckmäfsig ist. Mit dieser Feuerung wurde später eine grofse Anzahl Lokomotiven der Orleans-Bahn ausgerüstet; sie ist dort heute noch im Gebrauch. Im Jahre 1861 trat ten Brink als Teilhaber und Leiter in die 1837 gegründete Spinnerei und Weberei Arlen ein, die heute 65000 Spindeln und 850 Webstühle im Betrieb hat und über 1300 Arbeiter beschäftigt. Während er hier als Fachmann seine eigenen Einrichtungen zu den besten machte, teilte er in uneigennützigster Weise seine Erfahrungen anderen mit, und so kam es, dass die ten Brink-Feuerung für stehende Kesselanlagen namentlich in Württemberg zur Anwendung kam und dass heute mit ihr wohl gegen 1000 Feuerungen mit zusammen 80000 qm Heizfläche ausgestattet sind. Sehr bemerkenswert sind auch ten Brinks Einrichtungen, um in die Spinn- und Websäle frische Luft mit dem nötigen Wassergehalt einzuführen.

Noch ein anderes Gebiet beschäftigte den rastlos thätigen Mann: die Einrichtungen für die Wohlfahrt seiner Arbeiter. Die im Deutschen Reiche gesetzlich eingeführten Einrichtungen, die er freudig begrüfste, waren ihm nur die Grundlage. Er fand noch mehr zu helfen. In zwei Kochanstalten wird für 12 Pfg. eine Mahlzeit, für 5 Pfg. Kaffee mit Milch abgegeben; eine Kochlehrerin ist angestellt, um die Arbeiterfrauen darin zu unterrichten, wie man billige und gute Mahlzeiten bereitet, und durch eine kleine Schrift »Ueber die Ernährung des Volkes. Für meine Arbeiter geschrieben« hat ten Brink auch die Arbeiter hierüber zu belehren gesucht. In der Schaffung von Arbeiterwohnungen hat er ein äufserst zweckmäfsiges System eingeführt, indem er solche Wohnungen nicht nur als Kolonien, sondern zerstreut in den Dörfern, mitten unter der übrigen Bevölkerung, ankaufte und herstellte. Wohnhäuser mit Küche, Wohnzimmer und 3 Schlafzimmern werden für 2200 bis 2800 *M* an den Arbeiter abgegeben. Heute sind schon drei Viertel davon verkauft und die Hälfte abbezahlt. Drei Kleinkinderschulen sind erbaut und mit je einem Fonds von 10000 *M* den Gemeinden überwiesen worden. 70 Mädchen können in besonderen Heimstätten für 50 Pfg. pro Tag Unterkommen finden. In Arlen besteht ein Krankenhaus mit 20 Betten, eingerichtet ganz nach den Regeln der heutigen ärztlichen Wissenschaft, ausgestattet mit einem Operationszimmer und allem, was zur antiseptischen Behandlung gehört. Es ist als selbständige Anstalt mit einem Vermögen von 200000 *M* ausgestattet, sodass nicht nur die Arbeiter, sondern auch andere unbemittelte Kranke aufgenommen werden können. An das Krankenhaus schliefst sich ein erst in den letzten Jahren erbautes Sanatorium an, in welchem zunächst 16 Personen gegen 1,50 *M* pro Tag alles das finden, was zur Wiedererlangung und Kräftigung der Gesundheit gehört. Von der Erfahrung ausgehend, dass eine Arbeiterfamilie mit einer gröfseren Zahl von unerwachsenen Kindern, bei denen die Mutter zuhause bleiben muss, schwer durchkommen kann, hat ten Brink einen aufserordentlichen Fonds zur Verfügung gestellt, um solchen Familien während dieser Zeit eine Einnahme von rd. 60 Pfg. pro Kopf zu sichern. Damit endlich jedem Arbeiter eine Ersparnis ohne seine Zuthun verschafft werde, erhält nach 5jähriger Dienstzeit der Mann 20 *M*, eine Frau 16 *M* jährliche Gratifikation, die um 3 *M* bezw. 2 *M* jährlich steigt, also nach 20 Jahren 65 bezw. 46 *M* beträgt. Diese Summe wird in eine Sparkasse eingelegt und zu 5 pCt verzinst, sodass die Ersparnis nach 45jähriger Dienstzeit 5000 und 3000 *M* betragen würde. Bei allen diesen Einrichtungen, zu denen nicht unbeträchtliche Summen nötig gewesen sind, wirkte ten Brink, stets mit kühlem Verstande abwägend, was gut und nützlich sei; wie man einen mathematischen Lehrsatz beweist, suchte er das Richtige zu finden; wenn er es gefunden, führte er es durch mit einer Unverdrossenheit und Energie, wie sie nur das Bewusstsein der Pflicht und die Begeisterung eines edlen Herzens geben kann.

Schliefslich ist noch zu erwähnen, dass ten Brink sich um einen schönen Ort Württembergs sehr verdient gemacht hat. Der Hohentwiel verdankt ihm den südlich gelegenen neuen Weg und die Schutzhütte. Wer vom Berge herab die Fabriken betrachtet, möge sich daran erinnern, dass sie 36 Jahre lang geleitet worden sind von einem ausgezeichneten Techniker, der zugleich ein Freund der Natur und ein Freund seiner Arbeiter gewesen ist.«

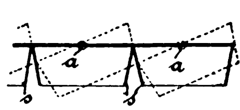
Nach einer Pause, während der die reichhaltige Ausstellung photographischer Aufnahmen aus der Bauzeit der Kaiser Wilhelm-Brücke bei Müngsten besichtigt wird, spricht Hr. Regierungsbaumeister Carstanjen (Gast) über die Bauausführung dieser Brücke [1]).

Der Vorsitzende spricht dem Redner den Dank des Bezirksvereines aus; zugleich dankt er dem Erbauer der Brücke, dem verdienstvollen Direktor Rieppel in Nürnberg, dessen Namen für alle Zeiten in Eisen niedergeschrieben bleibt in diesem Riesenwerke deutscher Ingenieurkunst.

[1]) Z. 1897 S. 1321.

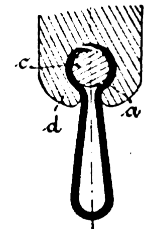
Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 96072. Sieb. E. Sedlák, Libuschin b. Kladno (Böhmen). Das Sieb besteht aus einzelnen Teilen, die um in oder aufserhalb der Siebfläche gelegene Zapfen *a* auf- und abgeschwungen werden, wobei die zwischen 2 Siebteilen entstehenden Spalten durch Lappen *s* geschlossen bleiben.



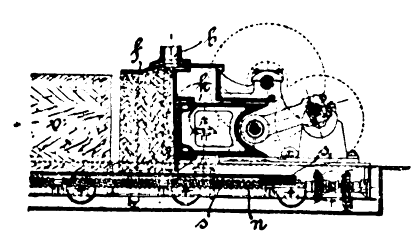
Kl. 19. Nr. 96291 (Zusatz zu Nr. 89920, Z. 1890 S. 666). **Sicherheitschiene.** H. Biermann, Breslau. Um die Schiene auswechseln und umdrehen zu können, sodass sie auf beiden Seiten befahren werden kann, ist die Sicherheitsrippe *a* in der Mitte angeordnet. Bei Wegeübergängen ruht die als Schwert ausgebildete Schiene *a* zwischen der zweiteiligen Grundschiene *b* auf Hebeln, die sie beim Ueberfahren des Zuges hochheben und dann wieder sinken lassen.

Kl. 49. Nr. 95888. Schweifsen von Rohren. E. Bock, Köln. Um Rohre mit geschweifster Nat versehene von gröfserem Durchmesser herzustellen, biegt man das Blech in eine derartige Form, dass nur ein kleiner, um die Nat gelegener Teil *a* zwischen Dorn *c* und Zieheisen *d*, oder zwischen den Walzen gefasst wird. Nach dem Schweifsen wird dann dem Blech die gewünschte Gestalt gegeben.

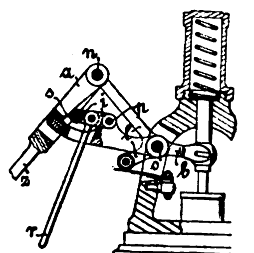


Kl. 1. Nr. 95784. Klassirungsrost. B. v. Steinäcker, Lauban i/Schl. Der Rost besteht aus umlaufenden Walzen, deren Bunde in Einschnürungen der nächstliegenden Walzen greifen, sodass Durchfallöffnungen von überall gleicher Breite und Zickzackform gebildet werden.

Kl. 10. Nr. 96018. Beschickung der Koksöfen mit Presskohle. Röchlingsche Eisen- und Stahlwerke,



Völklingen a/Saar. Die durch den Kanal *b* in den Pressraum gefüllte Kleinkohle wird vermittels des Pressstempels *k* in Form eines Stranges *o* durch das Mundstück *f* gedrückt, wonach *o* mittels des Bleches *s*, in dessen Muttergewinde s_1 die Schraubenspindel *n* greift, in bekannter Weise in den Ofen geschoben wird.

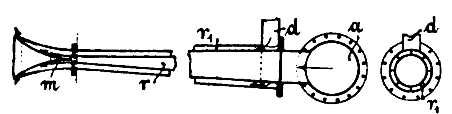


Kl. 5. Nr. 96092. Tiefbohrverfahren. F. Grumbacher, Berlin. Die am Gestänge *h* angeordneten Stofsbohrer *d* werden durch Kolbenmotoren *b* auf- und abbewegt und gleichzeitig langsam um *h* gedreht, wobei die Abluft von *b* nach *h* entweicht und zur Hebung von Schmand und Wasser dient.

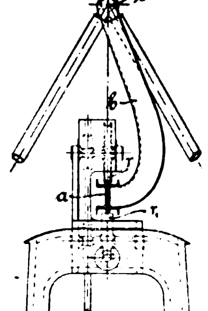
Kl. 14. Nr. 96389. Ventilsteuerung. G. Marx, Nürnberg. Die durch eine unrunde Scheibe bewegte, durch federbelastete Lenker *l* geführte Zugstange *z* trägt den bei *n* freihängenden Mitnehmer *a*, und der bei *o* gelagerte Ventilhebel *b* trägt bei *p* den Auslöser *i*, der vom Regulator durch die Stange *r* so verstellt wird, dass seine Rolle *s* den Mitnehmer *a* je nachdem Kraftbedarf früher oder später von *b* herabdrängt.

Kl. 5. Nr. 96015. Sackbohrer. G. Sassenberg und W. Clermont, Eschweiler-Aue. Mit dem Bohrgestänge *d* sind durch Querschienen *e* ihm parallele Führungsschienen *c* verbunden, an denen entlang die Säcke *a* vermittels der Seile *g* zutage gehoben werden können, ohne eine Veränderung von *d* nötig zu machen.

Kl. 17. Nr. 96296. Kondensator. Th. Jellinghaus, Camen i/W. Unter Druck stehendes, von *d* kommendes Kühlwasser bestreicht zunächst die Aufsenfläche des mit Rippen r_1 besetzten Rohres

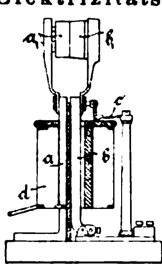


r, um den vom Abdampfrohre *a* kommenden Dampf niederzuschlagen, und wirkt dann an dessen Mündung *m* als Wasserstrahlpumpe, um die Niederschläge fortzuschaffen.

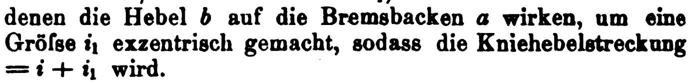


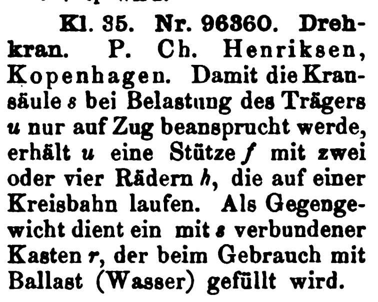
Kl. 19. Nr. 96239 (Zusatz zu Nr. 83047, Z. 1895 S. 1328). **Schwebebahn.** Erben des E. Langen, Köln a/Rh. Der Träger *a*, auf dem der Wagen mit Rolle *r* und Gegenrolle r_1 läuft, ist mit dem Bügel *b* starr verbunden, und dieser endigt in einem Kugelgelenk *c*, um das der Wagen mit dem Bügel pendeln kann, sodass auf *a* von dem schwankenden Wagen kein gefährliches Drehmoment ausgeübt wird.

Kl. 21. Nr. 96118. Selbstthätiger Ausschalter. A.-G. Elektrizitätswerke (vorm. O. L. Kummer & Co.) Niedersedlitz bei Dresden. Die Stromschlussteile a_1, b_1 sind an den Magnetstäben *a*, *b* befestigt, von denen *a* auf der Grundplatte fest, *b* dagegen drehbar ist und von einer Feder *c* gegen *a* gepresst wird. Beide stehen in einem vom Hauptstrom durchflossenen Solenoid *d*, das ihnen die gleiche Polarität erteilt, sodass bei zu starkem Strome *b* von *a* abgestofsen wird und den Strom unterbricht. Der sich dabei zwischen a_1, b_1 bildende Lichtbogen wird durch die magnetischen Kraftlinien ausgeblasen.

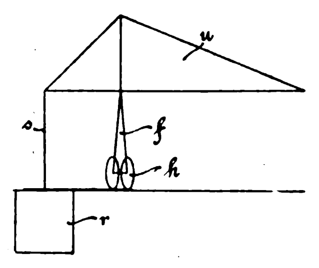


Kl. 35. Nr. 96359 (Zusatz zu Nr. 78280, Z. 1895 S. 267). **Fangvorrichtung.** C. Hoppe, Berlin. Die von der Streckung *i* der Kniehebel *b* abhängige elastische Verlängerung und Verkürzung der Zug- und Druckstangen *d* und *f* (Figur des Hauptpatentes) soll möglichst vergröfsert werden, um die Ungleichheiten der Führungsschienen weniger störend zu machen. Zu diesem Zwecke werden, da der Durchdrückungswinkel *α* nicht gröfser als der Reibungswinkel gewählt werden darf, die Druckflächen $r\ r_1$, mit denen die Hebel *b* auf die Bremsbacken *a* wirken, um eine Gröfse i_1 exzentrisch gemacht, sodass die Kniehebelstreckung $= i + i_1$ wird.

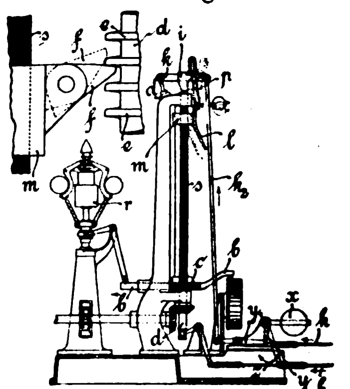




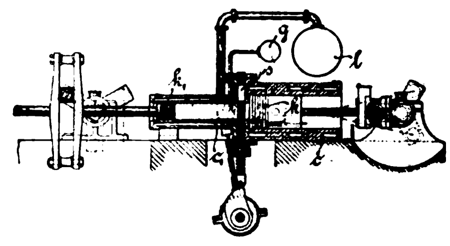
Kl. 35. Nr. 96360. Drehkran. P. Ch. Henriksen, Kopenhagen. Damit die Kransäule *s* bei Belastung des Trägers *u* nur auf Zug beansprucht werde, erhält *u* eine Stütze *f* mit zwei oder vier Rädern *h*, die auf einer Kreisbahn laufen. Als Gegengewicht dient ein mit *s* verbundener Kasten *r*, der beim Gebrauch mit Ballast (Wasser) gefüllt wird.



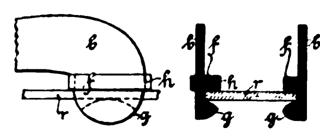
Kl. 35. Nr. 96358. Geschwindigkeitsregler für Fördermaschinen. A. Anger, Blansko (Oesterreich). Zwischen den beiden Spindeln *s* des Teufenzeigers ist eine an zwei entgegengesetzten Seiten mit Zähnen *e* besetzte Stange *d* (Nebenfigur) dreh- und verschiebbar gelagert und wird bei zu grofser Fördergeschwindigkeit vom Regulator *r* durch das Zahnstangengetriebe *b*, *c* so gedreht, dass sie von der Kippnase *f* der aufwärtsgehenden Zeigermutter *m* an den Zähnen *e* gefasst und gehoben wird, um durch die Stange h_1 die Drosselklappe zu verstellen. Ist hierbei die Mutter *m* (und der Förderkorb) schon der Ausfahrt nahe, so hat sie durch den Hebel *l*, *p* das Gleitstück *i* auf dem Hebel *k* so verschoben, dass *d* durch das Gestänge k, k_2, y_1 den Gewichthebel *y*, *x*, *z* auslöst, wodurch nicht nur die Drosselklappe ganz geschlossen, sondern auch die Bremse durch *h* angezogen wird. Die oberen Zähne *e* an *d* sind breiter als die unteren, sodass die Vorrichtung nahe der Ausfahrt schneller wirkt.



Kl. 46. Nr. 96187. Gasmaschine. G. G. Smith, St. Albans (Grafschaft Franklin, Vermont, V. S. A.). Von zwei entgegengesetzt bewegten Kolben $k\ k_1$ eilt der gröfsere dem kleineren um 30° voran. Wenn k_1 sich im inneren Totpunkte befindet, werden die beiden Cylinder c, c_1 durch den Schieber *s* getrennt, dann saugt k_1 die in *g* und *l* verdichtete Ladung nach c_1, während *k* die Abgase aus *c* treibt, bis bei seiner inneren Totlage (s. Figur) *s* geschlossen, die Ladung entzündet und beide Kolben zunächst nach aufsen getrieben werden, worauf k_1 umkehrt und die Abgase aus c_1 nach *c* drückt. Die Maschine enthält drei Paar solcher Cylinder.



Kl. 47. Nr. 96107. Treibriemenaufleger. C. Richter, Reichenberg i/B. Der Riemen *r* wird der Breite nach von zwei gegen einander federnden zweiarmigen Hebeln *b*, *b* erfasst, und zwar zwischen Knaggen *f*, *g*, von denen die unteren *g* nach oben gewölbt und nach innen spitz sind, sodass der Riemen nach dem Auflegen leicht über sie hinweggleiten kann.



Kl. 40. Nr. 96317. Metalldarstellung. Th. Goldschmidt, Essen a/Ruhr. Die Sauerstoff- oder Schwefelverbindung des Metalls wird mit fein verteiltem Aluminium oder mit diesem und Magnesium gemischt, wonach das Gemisch an einer Stelle entzündet wird. Die endothermisch verlaufende Reaktion pflanzt sich dann ohne besondere Wärmezufuhr über die ganze Masse fort und ergiebt einen homogenen Regulus.

Kl. 46. Nr. 96299. Zündvorrichtung für Petroleummaschinen. Th. Kane, Chicago. Ein fester und ein federnder Kontakt treffen zweimal, und zwar in gleichen Abständen vom Totpunkte, also bei gleichem Verdichtungsgrade der Ladung, auf einander und erzeugen zwei starke Einzelfunken, von denen der erste die Ladung vergast und der zweite sie dann sicher entzündet.

Bücherschau.

Gleichstrom-Dynamomaschinen und -Motoren. Von Georg Schmidt-Ulm. Leipzig 1898, Oskar Leiner. 272 S. 8° mit 204 Textfiguren und 34 Tafeln. Preis 12 *M.*

Das vorliegende Buch behandelt, wie auch der Verfasser im Vorwort erwähnt, folgende drei Gegenstände: 1) Wirkungsweise und verschiedene Arten, 2) Berechnung und 3) Konstruktion der Gleichstromgeneratoren und -motoren. Die beiden ersten Teile werden aber nicht, wie man nach dem Vorwort vermuten sollte, nacheinander, sondern ziemlich durcheinander behandelt, sodass das Buch in Wirklichkeit nur in zwei Teile, Wirkungsweise und Berechnung einerseits und Konstruktion anderseits, zerfällt.

Im ersten Teil geht der Verfasser vom Ohmschen und vom Kirchhoffschen Gesetz aus, behandelt den Magnetismus und die Induktionserscheinungen, entwickelt den Unterschied zwischen Ring- und Trommelanker und deren Wicklungsarten für zweipolige Generatoren. Nach einem Abschnitt über Ankerrückwirkung, Bürstenstellung und Stromwendung werden die verschiedenen Arten der Generatoren inbezug auf Erregung und Wicklung in Text und Figuren vorgeführt. Bevor dann der Verfasser zu der eigentlichen Berechnung der Generatoren übergeht, behandelt er in einem Abschnitt absolutes Mafssystem, magnetischen Stromkreis, Streuung, Form der Magnete und verschiedene Arten der Ankerarmaturen. Nach einer kurzen Darstellung des allgemeinen Berechnungsganges folgen zahlreiche Beispiele von Berechnungen, ausgeführt an den verschiedenen Generatorentypen. Darauf wird die Wirkungsweise des Gleichstrommotors auseinander gesetzt; dann folgt eine Beschreibung und Berechnung der verschiedenen Arten. Den Schluss des ersten Teiles bildet ein kurzer Abschnitt über Bestimmung der Permeabilität des Eisens nach Hopkinson.

Im zweiten Teil werden die Konstruktionseinzelheiten erläutert und in mechanischer und elektrischer Beziehung berechnet. Die praktische Ausführung der Einzelheiten sowie der ganzen Maschinen durch die verschiedenen Firmen wird in zahlreichen Skizzen im Text und auf den dem Buche angehefteten Tafeln vorgeführt.

Wenn man die Skizzen und namentlich die ganze Behandlung des Textes näher betrachtet, so kommt man zu der Ueberzeugung, dass das Buch im Gegensatz zum Titel und zum Vorwort des Verfassers weniger für den Konstrukteur als vielmehr für Studirende, und wohl namentlich für solche von technischen Mittelschulen, bestimmt ist. Anzuerkennen ist der Vorsatz des Verfassers, ein Buch zu schreiben, welches »leicht fassbar«, »unter Vermeidung eingehender Rechnungen gehalten« ist, »sodass hauptsächlich der Anfänger dasselbe mit Vorteil studiren wird«; welches »unter Vermeidung höherer Mathematik ein einfaches System der Berechnung vorführt« und dabei »jede unnötige Künstelei« vermeidet.

Es hätte aber dabei Gewicht darauf gelegt werden müssen, verschiedene Ungenauigkeiten und fehlerhafte Anschauungen in Text und Figuren zu vermeiden. Da diese den Anfänger leicht verwirren könnten, so kann ich nicht unterlassen, auf einige derselben aufmerksam zu machen.

Auf S. 19 heifst es: »Befindet sich Eisen in der Spule, so wird der Punkt erreicht, von welchem ab auch bei Vermehrung der Ampèrewindungen der Magnetismus nicht mehr wächst«. Man würde also besser thun, in diesem Falle eine Spule ohne Eisen zu nehmen, zu welchem Schlusse man auch kommen muss, wenn man die zugehörige Fig. 15 betrachtet, oder etwa den Strom häufiger zu unterbrechen, da nach S. 23 »in dem Moment, in welchem man den Strom unterbricht, infolge des verstärkenden Induktionsstofses (?) der Elektromagnet nochmals schnell an Kraft zunimmt«.

Wie soll auf S. 67, Fig. 60, das Entstehen der scharf markirten Ecke in der Klemmenspannungskurve der Gleichspannungsmaschine, die sich aus der Zusammensetzung der Kurven für Nebenschluss- und Reihenschlussmaschine ergeben soll, zu erklären sein?

Nach S. 70 ist »das elektrische Güteverhältnis bei der Nebenschlussmaschine besser als bei der Gleichspannungsmaschine«, weil bei letzterer noch der Verlust in der Hauptstromerregung hinzukommt. »Dies (das bessere Güteverhältnis) ist ein Grund mit, weshalb man in gröfseren Zentralen fast durchweg Nebenschlussmaschinen verwendet«.

Wenn auf S. 71 gesagt ist: »Durch die Erwärmung werden nicht nur die inneren Widerstände der Maschine vergröfsert, sondern es wird auch das Magnetfeld etwas geschwächt«, so sollte man annehmen, dass gemeint ist, die Permeabilität des Eisens sei geringer geworden. Ich vermute aber, der Verfasser hat sagen wollen, dass durch die Erwärmung aufser den inneren Widerständen des Ankers auch die der Schenkel vergröfsert werden und so das Feld geschwächt wird.

Nach S. 72 bezw. 202 sind »Wirbelströme in der Maschine Verluste mechanischer Natur«. Weitere »mechanische Verluste« sollen »die entmagnetisirende Wirkung des Ankers« und »die Erwärmung während des Ganges« sein. Was mit letzterem »Verlust« überhaupt gemeint ist, geht aus dem Text nicht hervor.

Im sechsten Abschnitt vergleicht der Verfasser eine vierpolige Maschine mit einer zweipoligen, nachdem er ihr ohne sonstige Aenderung einfach 2 Pole weggeschnitten hat, und kommt dann zu dem wunderbaren Ergebnis, dass die vierpolige Maschine doppelt so viel leistet wie die verstümmelte zweipolige. Da an keiner Stelle darauf hingewiesen wird, dass infolge der geringeren Periodenzahl bei der zweipoligen Maschine der Ankermagnetismus erhöht, ferner noch die Querschnitte der Pole und nötigenfalls des Ankers verstärkt werden können, so wird sicher die Mehrzahl der Anfänger, die das Buch »mit Vorteil studiren« sollen, annehmen, die Leistung von Maschinen derselben Gröfse sei ihrer Polzahl direkt proportional.

Im achten Abschnitt hat der Verfasser die allerdings »jeder unnötigen Künstelei« entbehrende Anschauung, dass die Kraftlinien ihren Weg solange durch die Zähne des Ankers nehmen, bis das Eisen gesättigt ist, und dass dann erst die übrigen Kraftlinien den langen Weg durch die Luft wählen.

Hake.

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen, 5. Auflage. Die Herren Abnehmer dieses Werkes werden hierdurch benachrichtigt, dass die in den Tabellen XII und XIV enthaltenen Werte der Trägheits- und Widerstandsmomente der ⊥- und T-Wulsteisen zu Schiffbauzwecken nunmehr berichtigt sind, und dass ihnen die Berichtigungen von dem Verleger, Hrn. Jos. La Ruelle in Aachen, aufgrund der eingesandten Adressen kostenfrei zugehen werden. Nach Einfügung der Berichtigungen an den darin angegebenen Stellen sind sämtliche Tabellen des Werkes, da sie aufgrund geprüfter Formeln doppelt numerisch berechnet sind, richtig.

Die Herausgeber.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinenmechanik. Von Julius Weisbach. III. Teil: Die Mechanik der Zwischen- und Arbeitsmaschinen. 2. Auflage, bearbeitet von Gustav Herrmann. 3. Abteilung: Die Maschinen zur Formveränderung. 14., 15. und 16. Lieferung. Braunschweig 1897, Friedrich Vieweg & Sohn. 326 S. 8° mit 226 Fig.

(Der vorliegende Teil stellt, abgesehen von einigen die Stampf- und Hammerwerke betreffenden Abschnitten, eine vollständig neue Ergänzung des ursprünglichen Weisbachschen Werkes dar. Er beginnt mit den bekannten Versuchen von Kick über das Fliefsen fester Körper, woran sich dann eine Besprechung der auf dieser Eigenschaft beruhenden Maschinen: Hämmer, Pressen, Walzwerke, und Ziehbänke, anschliefst, und zwar sind die inbetracht kommenden Maschinen nicht nur beschrieben und durch vorzügliche Holzschnitte erläutert, sondern auch mit Rücksicht auf die in ihnen stattfindenden Arbeitsvorgänge nach den Regeln der Mechanik behandelt, wodurch über das weite Gebiet dieser gliederreichen Gruppe von Maschinen eine klare Uebersicht geboten wurde.)

Enzyklopädie der Elektrochemie. Bd. 10. Der elektrische Widerstand der Metalle. Von C. Liebenow. Halle a/S. 1898, Wilhelm Knapp. 63 S. 8° mit 9 Fig. Preis 2,40 *M.*

(Der Verfasser nimmt an, dass die Erscheinungen in Metallen bei der Stromleitung so vor sich gehen, als ob thermoelektromotorische Gegenkräfte die schnelle Verschiebung der Elektrizität verhindern. Diese Annahme gestattet, eine Reihe sonst schwer erklärbarer Vorgänge rechnerisch zu verfolgen.)

Vorlesungen über mechanische Technologie der Metalle, des Holzes, der Steine und anderer formbarer Materialien. Von Friedrich Kick. II. Heft. Leipzig und Wien 1897, Franz Deuticke. 208 S. 8° mit 236 Fig. Preis 5 *M.*

(Das vorliegende zweite Heft behandelt im vierten Teil die Zerkleinerungsarbeiten: Sprengen, Spalten, Pochwerke, Mörser, Kugelmühlen, Mahlgänge, Scheiben-, Walzen-, Schleudermühlen; Sortierungsarbeiten: Sieben, Schlämmen, Trieure, Filter; Mengungsarbeiten. Der fünfte, den Formänderungsarbeiten gewidmete Teil bespricht zunächst das Giefsen, Formen, Schmieden, Hämmern, Pressen, Walzen, Ziehen, Prägen und Stanzen. Ueber Anlage und Bedeutung des Buches vergl. die Anzeige zum ersten Teil, Z. 1897 S. 1291.)

Tabellen zur Gewichtsberechnung von Walzeisen und Eisenkonstruktionen. Von C. Scharowsky und L. Seifert. 4. Auflage. Hagen i/W. 1898, Otto Hammerschmidt. 56 S. 8°. Preis 3 *M.*

(In die bekannten Tabellen sind die Gewichte für Sechskanteisen bis 500 mm innerem Dmr. aufgenommen; auch haben die Normalprofile für Walzeisen eine Erweiterung erfahren).

Théories de l'électrolyse. Von Ad. Minet. Paris 1898, Gauthier-Villars et fils. 175 S. 8° mit 4 Fig. Preis 2,50 frs.

Traité pratique de la machine Locomotive. Von Maurice Demoulin. Paris 1898, Baudry & Co. 4 Bände mit 1977 S. gr. 8°, 973 Figuren und 6 Tafeln. Preis 150 frs.

Der Motorwagen. Zeitschrift des mitteleuropäischen Motorwagen-Vereins, herausgegeben vom Präsidenten des Vereines A. Klose. Bezugspreis jährlich 15 *M.* Preis des einzelnen Heftes 1,50 *M.*

Statik für Baugewerkschulen und Baugewerksmeister. Von Karl Zillich. 1. Teil: Die graphische Statik. Berlin 1898, Wilhelm Ernst & Sohn. 67 S. 8° mit 100 Fig. Preis 1,20 *M.*

Die Schule des Lokomotivführers. Handbuch für Eisenbahnbeamte und Studirende technischer Anstalten. Von J. Brosius und R. Koch. 8. Auflage. Wiesbaden 1897, J. F. Bergmann. 1. Abteilung: Der Lokomotivkessel und seine Armatur. 218 S. kl. 8° mit 192 Textfiguren und 2 Tafeln. Preis 2 *M.* 3. Abteilung: Der Fahrdienst. 362 S. kl. 8° mit 232 Figuren. Preis 3,60 *M.*

Bosnischer Bote. Universal-Hand- und Adressbuch für Bosnien-Herzegowina. 2. Jahrgang. Von Adolf Walny. Sarajewo 1898, Adolf Walny. 192 S. 8°.

Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiet. Herausgegeben vom Zentralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Grofsherzogtum Baden. V. Heft: Auftreten und Verlauf des Hochwassers im März 1896. Von M. von Tein. Berlin 1898, Wilhelm Ernst & Sohn. 55 S. gr. 4° mit Textfiguren und 2 Tafeln.

Zeitschriftenschau.

Acetylen. Acetylengasentwickler. (Génie civ. 26. März 98 S. 344 mit 8 Fig.) Darstellung neuerer Apparate: Entwickler, bei denen das Wasser auf das Karbid fällt. Forts. folgt.

Brücke. Die Konstruktion von Drehbrücken. (Eng. Rec. 12. März 98 S. 316 mit 9 Fig.) Einzelheiten von Drehbrücken: Hebe-, Verriegelungs- und Dreheinrichtungen, Lagerung des Mittelzapfens und der Enden. Forts. folgt.

Eisenbahn. Die Herstellung der Schwellen bei der französischen Ostbahn. Von Dufaux. Schluss. (Rev. génér. chem. de fer März 98 S. 135 mit 6 Taf. u. 8 Textfig.) Einzelheiten des Verfahrens und eingehende Darstellung der einzelnen Vorrichtungen: Trockenöfen, Kreosotbehälter, Pumpe, Transportwagen.

Eisenhüttenwesen. Forters Wechselventil mit Wasserverschluss. (Iron Age 17. März 98 S. 1 mit 5 Fig.) Ventil für Winderhitzer: die Ventilhaube wird durch Drehen eines Armes aus dem Wassertrog gehoben und über die andern Oeffnungen gestellt.

— Bemerkungen über Eisen- und Stahlerzeugung in Amerika. Von Head. (Engng. 25. März 98 S. 381 mit 10 Fig.) Bericht aufgrund von Reisebeoachtungen: Erzlagerstätten, Anordnung der Hochöfen, Transportverhältnisse. Forts. folgt.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 26. März 98 S. 276.) S. Zeitschriftenschau v. 26. März 98. Forts. folgt.

Elevator. Getreideelevatoren für Silos »Electric« und »Fort William«. (Eng. News 17. März 98 S. 171 mit 3 Fig.) Zur Bewegung des Getreides dient Luftdruck, der durch elektrisch betriebene Kapselradgebläse erzeugt wird.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XII. (Engng. 25. März 98 S. 360 mit 7 Fig.) Die Stahlgiefserei: Darstellung des Gebäudes und eines elektrisch betriebenen Wagens zum Transport der Giefspfanne.

Förderung. Bremsend wirkende Sicherheits-, Fang- und Aufsetzvorrichtung für Förderkörbe und Fahrstühle. Von Schenck. (Glückauf 19. März 98 S. 230 mit 1 Taf.) Bei Seilbruch werden Fänger an die Führungslatten gepresst, welche aus Sägeblättern zusammengesetzt sind und infolge der Sägearbeit bremsend wirken. Dasselbe tritt ein, wenn der Förderkorb sich zu heftig aufsetzt und mit einem unterhalb seines Bodens angebrachten »Fühlboden« aufstöfst.

Ladevorrichtung. Ladevorrichtung von Tyzack für Schiffe. (Rev. ind. 26. März 98 S. 122 mit 6 Fig.) Auf einem zwischen den Masten ausgespannten Drahtseil läuft, von einem Seil gezogen, ein Wagen mit 2 Rollen, an dem die Last aufgehängt ist.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. Forts. (Dingler 26. März 98 S. 278 mit 7 Fig.) Fortbewegungsgeschwindigkeit der Säemaschinen, das Messen der Zugkraft. Schluss folgt.

Lokomotive. Versuche an der Schnellzug-Verbundlokomotive 2168 im laufenden Betrieb auf der französischen Nordbahn. Von Barbier. (Rev. génér. chem. de fer März 98 S. 158 mit 2 Taf. u. 4 Textfig.) Indikatorversuche an einer viercylindrigen Verbundlokomotive zum Studium der Dampfwirkungen in den Cylindern und der Arbeitsleistung bei verschiedener Geschwindigkeit.

Messen. Messmaschinen und Präzisionsmafsstäbe. (Dingler 26. März 98 S 265 mit 21 Fig.) Fachbericht zumteil nach anderen Zeitschriften: Messvorrichtungen von Clough und van den Kerchoeve, Teilmaschine von Sommer-Runge und der Waltham Watch Factory. Schluss folgt.

Motorwagen. Ein neuer Dampfwagen. (Engineer 25. März 98 S. 278 mit 2 Fig.) Dampflokomobile, deren Vorderachse gesteuert wird, und über deren Hinterachse sich ein Wagenkasten von 6 bis 7 t Inhalt aufbaut. Die Hinterachse trägt an stelle von Rädern eine breite Lauftrommel.

Regulator. Die Geschichte der Achsenregulatoren. (Eng. News 17. März 98 S. 176 mit 5 Fig.) Darstellung einer Anzahl früherer Konstruktionen, von denen die älteste aus dem Jahre 1861 stammt.

Schiff. Der Dampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm der Grofse«. Forts. (Engng. 25. März 98 S. 364 mit 1 Taf. u. 13 Textfig.) Die Hauptmaschinen und die Kessel. Forts. folgt.

Seilbahn. Verwendung einer Seilbahn zur Ausbeutung des Casset-Gletschers. (Génie civ. 26. März 98 S. 341 mit 1 Taf. u. 12 Textfig.) Die losgesprengten und zerkleinerten Eisblöcke werden mittels einer Zange oder bei kleineren Stücken in einem Fördergefäfs auf einer Seilbahn zu Thal gefördert. Die Seilbahn enthält zwei parallele Laufseile und ein Zugseil ohne Ende.

Strafsenbahn. Strafsenbahnmotoren nach System Walker. Von Wahle. (Elektrot. Z. 31. Mai 98 S. 200 mit 18 Fig.) Das Polgehäuse des Motors, dessen Bewegung durch Stirnräder auf die Achse übertragen wird, ist mit der letzteren durch einen Hebel verbunden und ruht unter Vermittlung von Federn mit dem einen Ende auf dem Untergestell, mit dem andern auf der Achse. Darstellung zahlreicher Einzelheiten.

— Versuchsfahrten mit einem Akkumulatorenwagen mit Nebenschlussmotoren und einem neuen Steuerapparat. Von Fischinger. (Elektrot. Z. 24. März 98 S. 187 mit 12 Fig.) Die Versuche wurden auf der Berlin-Charlottenburger Strafsenbahn an einem mit zwei drehbaren Untergestellen und mit zwei Motoren ausgerüsteten Wagen angestellt.

Thalsperre. Ausbesserung und Vergröfserung der Sweetwater-Thalsperre. Von Savage. (Eng. Rec. 12. März 98 S. 318 mit 16 Fig.) Der Damm von bogenförmigem Grundriss, aus Bruchsteinen gemauert, war 27,4 m hoch und an der Krone 120,7 m lang. Da das Hochwasser bis über die Krone lief und seitlich die Felswandungen zerstörte, so wurde er umgebaut; unter anderm wurde er um 1,5 m erhöht.

Ventil. Nobles Luftventil mit Gewichtausgleichung. (Eng. Rec. 12. März 98 S. 326 mit 1 Fig.) Das Ventil soll zum Auslassen der Luft beim Füllen von Wasserleitungen und zum Einlassen von Luft beim Entleeren dienen. Es ist ein Doppelventil, das von einem Schwimmer getragen wird.

Weiche. Verhinderung vorzeitigen Weichenstellens. (Zentralbl. Bauv. 26. März 98 S. 149 mit 2 Fig.) Darstellung einer bei der bayerischen Staatsbahn eingeführten elektrischen Verriegelung, durch welche es unmöglich gemacht ist, die Weiche umzustellen, solange sich ein Wagen darauf befindet.

Werkzeugmaschine. Eine neue Flächenschleifmaschine. (Am. Mach. 17. März 98 S. 195 mit 3 Fig) Der gerade bearbeitete Teil des plattenförmigen Werkstückes befindet sich, damit genau parallele Flächen erzielt werden, zwischen einem Stift und der Schmirgelscheibe wie zwischen den beiden Schenkeln einer Lehre.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Bale, M. P. Stone-working machinery. Hints on management of stone-works. 2ᵈ ed. London 1897. Lockwood. Pr. 9 sh.

— Barberis, L. Lo sviluppo della rete ferroviaria degli Stati Uniti e le sue variazioni. Torino 1897. Pr. 5 l.

— Borchardt, Carl. Die Remscheider Stauweiheranlage, sowie Beschreibung von 450 Stauweiheranlagen. München 1897. R. Oldenbourg. Pr. 10 *M*.

— Claufsen, E. Die statische Berechnung der Fabrikschornsteine. Lüneburg 1897. Herold & Wahlstab. Pr. 3 *M*.

— Dibdin, W. J. The purification of sewage and water. London 1897. Sanitary Publishing Co. Pr. 21 sh.

— Dufour, A. Tracé d'un chemin de fer. Paris 1897. Masson et Cie. Pr. 2,50 fr.

— Duplais. Résistance des matériaux. Poutres droites à une travée et appuis simples. Théorie des courois périodiques et applications. Paris 1897. Chaix.

— Föhlinger, Otto. Geschichte der Eisenbahnen in Elsass-Lothringen und ihres Transportverkehrs. Strafsburg 1897. J. H. Ed. Heitz. Pr. 4 *M*.

— Godfernaux, R. La traction mécanique des tramways. Paris 1897. Baudry et Cie. Pr. 20 fr.

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 1. Band, 2. Abt.: Erd- und Felsarbeiten, Erdrutschungen, Stütz- und Futtermauern. Bearbeitet von Gust. Meyer und E. Häseler. 3. Aufl. Leipzig 1897. Wilhelm Engelmann. Pr. 12 *M*.

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 5. Bd.: Der Eisenbahnbau. (Ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau.) 2. Abt.: Oberbau. Bearb. v. Herm. Zimmermann, Alfr. Blum, Herm. Rosche, hrsg. v. F. Loewe und H. Zimmermann. Leipzig 1897. Wilhelm Engelmann. Pr. 12 *M*.

— Heinzerling, Friedr., und Intze, Otto. Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen. 5. Aufl. Aachen 1897. J. La Ruelle. Pr. 10 *M*.

— Hochwasserzeiten der Unter- und Aufsen-Weser für 1898. Bremen 1897. M. Heinsius Nachfolger. Pr. 1 *M*.

— Hullett, J. W. H. Practical hydraulics. Part I: Kutters formulae simplified. London 1897. Morton & Burt. Pr. 5 sh.

— Lauenstein, R. Die Festigkeitslehre. 4. Aufl. Stuttgart 1897. Arnold Bergsträfser. Pr. 3,50 *M*.

— Lauenstein, R. Die graphische Statik. 4. Aufl. Stuttgart 1897. Arnold Bergsträfser. Pr. 5 *M*.

— Launhardt, Wilh. Die Bauwürdigkeit von Nebenbahnen. (Aus dem »Centralblatt der Bauverwaltung«.) Berlin 1897. Wilhelm Ernst & Sohn. Pr. 1 *M*.

— Love, A. E. H. Theoretical mechanics: An introduction treatise on the principles of dynamics etc. London 1897. Cambridge University Press. Pr. 12 sh.

— Müller-Breslau, H. Ueber die Berechnung statisch unbestimmter Auslegerbrücken. (Aus dem »Centralblatt der Bauverwaltung«.) Berlin 1897. Wilhelm Ernst & Sohn. Pr. 1,80 *M*.

— Perry, John. Applied mechanics: A treatise for the use of students who have time to work experimental, numerical and graphical exercises, illustrating the subjects. London 1897. Cassell. Pr. 7 sh. 6 d.

— Rankine, W. J. M. Manual of civil engineering. 20ᵗʰ ed. London 1897. Griffin. Pr. 16 sh.

— Schiemann, M. Bau und Betrieb elektrischer Bahnen. 2. Aufl. Leipzig 1897. Oskar Leiner. Pr. 12 *M*.

— Schwartze, Th. Die Steinbearbeitung und ihre neuesten Fortschritte. Berlin 1897. Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Pr. 2 *M*.

— Serafon, E. Les tramways, les chemins de fer sur routes, les automobiles et les chemins de fer de montagne à cremaillère. 4ᵉ éd. Paris 1897. E. Bernard et Cie. Pr. 20 fr.

Vermischtes.

Rundschau.

Es giebt wohl keine Fabrik, insbesondere keine Maschinenfabrik, in der sich nicht gewisse Kunstgriffe oder konstruktive Anordnungen herausgebildet haben, die, aus den jeweiligen Verhältnissen entsprossen, im einzelnen Fall sich als recht vorteilhaft erweisen, aber allgemein kaum anwendbar sind, ja sich häufig nur als Notbehelfe des Augenblickes kennzeichnen. Bei uns in Deutschland wird derartiges oft als Fabrikgeheimnis betrachtet; oft hält es man wohl für zu unbedeutend, um es der Oeffentlichkeit bekannt zn geben. Anders in Amerika! Man scheint dort von der Voraussetzung auszugehen, dass die geschickte Lösung einer auch noch so einfachen Aufgabe allgemeines Interesse habe — und in der That, wenn man eine solche Lösung auch nicht unmittelbar auf andere Verhältnisse übertragen kann, so liefert sie doch häufig Winke für ähnliche Fälle. Deshalb wohl hat die besonders dem Werkzeugmaschinenbau gewidmete Zeitschrift »American Machinist« eine ständige Abteilung unter dem Titel »Briefe von Männern der Praxis« eingerichtet, welche den Austausch von Erfahrungen und Anregungen zwischen Betriebsführern, ja auch Arbeitern vermittelt. Einige derartige Gegenstände sollen in der heutigen Rundschau behandelt werden. Man hört so viel von dem praktischen Wesen der Amerikaner, da dürfte es von Interesse sein, gelegentlich einzelne Beispiele davon kennen zu lernen.

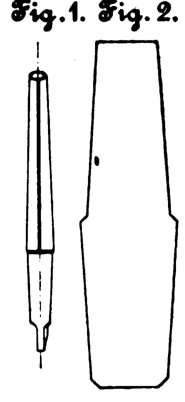
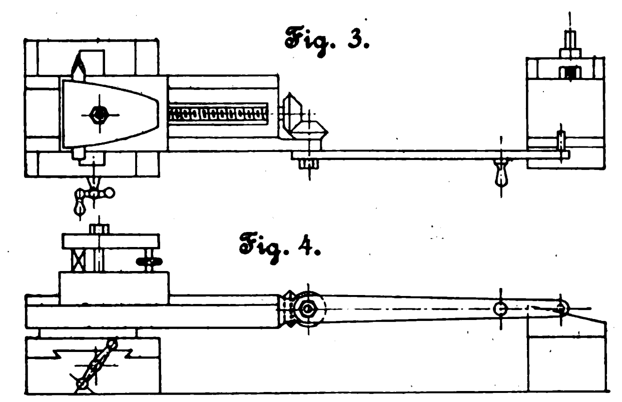


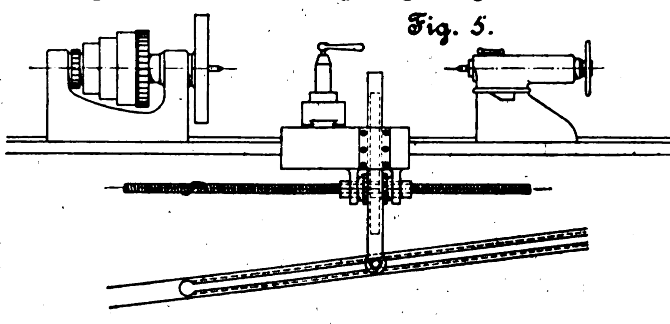
Fig. 1 stellt ein einfaches Werkzeug zum Ausschleifen kleiner Löcher mit Schmirgelleinwand dar.[1]) Ein Schaft, der in die Spindel einer Drehbank oder einer Bohrmaschine gesteckt wird, trägt einen kegelförmigen Stab, der ausgebohrt und an einer Seite aufgeschlitzt ist. Ueber den Kegel ist eine Düte von Schmirgelleinwand gezogen, sodass das Ganze eine Schmirgelscheibe von grofser Breite und kleinem Durchmesser bildet. Die Düte wird so hergestellt, dass man einen Streifen Schmirgelleinwand mit Hülfe des unteren Teiles der Schablone, Fig. 2, ausschneidet, ihn auf den oberen Teil der Schablone legt und die überstehenden Seiten umfalzt. Die Falze werden aneinandergebracht und die entstandene Düte auf die Hülse gesteckt, wobei die Falze in den Schlitz kommen, gerade so, wie es beim

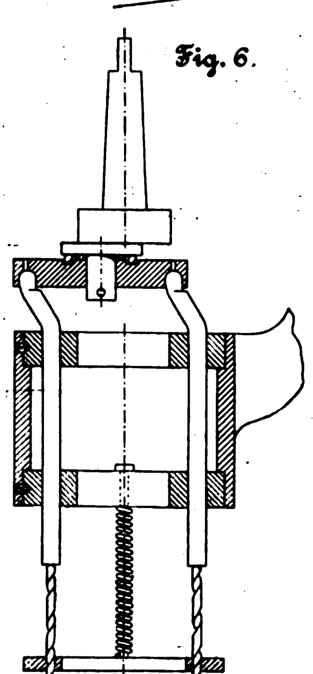
[1]) American Machinist 17. Februar 1898 S. 129.

Aufstecken eines Diagrammblattes auf eine Indikatortrommel geschieht.


Fig. 3. Fig. 4.

Eine andere Zuschrift im »American Machinist« bezieht sich auf eine Anordnung zum Gewindeschneiden französischer Herkunft, die in der genannten Zeitschrift veröffentlicht war.[1]) Die Einrichtung, Fig. 3 und 4, soll dazu dienen, beliebige Gewinde ohne Aenderung der Wechselräder zu schneiden oder Fehler der Leitspindel auszugleichen, wenn es darauf ankommt, möglichst genaue Gewinde anzufertigen. Zu diesem Zweck erteilt man dem Stichel aufser der durch die Leitspindel verursachten Bewegung noch eine zweite Verschiebung längs des Drehbankbettes, die je nach der Sachlage zu der ersten hinzukommt oder von ihr abzuziehen ist. Diese zweite Bewegung wird in der dargestellten Konstruktion vom Längsschlitten des Supports ausgeführt, und die entsprechende Drehung der Schraube des Schlittens durch eine am Drehbankbett befestigte Schablone, einen Hebel und ein Kegelräderpaar veranlasst. Es wird nun an dieser Konstruktion getadelt, dass sie für einfache Supporte ohne Längsschlitten, wie sie in Amerika üblich sind, und zur Herstellung längerer Schrauben unbrauchbar wäre, und dafür die in Fig. 5 skizzirte Anordnung vorgeschlagen.[2]) In einer am


Fig. 5.

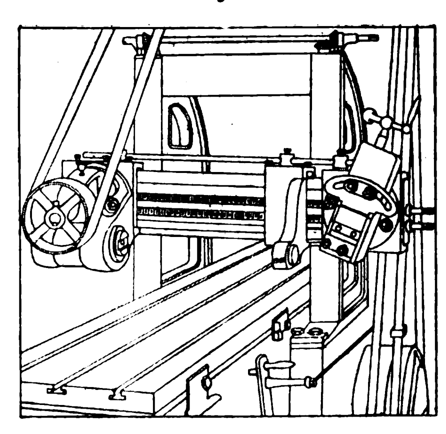

Fig. 6.

Drehbankbett befestigten Führung, die für gewöhnliches Gewinde geradlinig, zum Ausgleich von Fehlern der Leitspindel kurvenförmig gestaltet ist, gleitet beim Verschieben des Supports das Ende einer Zahnstange, die in eine Verzahnung auf der Leitspindelmutter eingreift und die letztere so dreht, dass ihre wagerechte Verschiebung gröfser oder kleiner ausfällt, als der Drehung der Leitspindel, wenn die Mutter nicht drehbar wäre, entsprechen würde. Die Lösung der Aufgabe deckt sich im Grunde mit einer von Prof. Amsler in Schaffhausen angegebenen Konstruktion[3]), nur ist die amerikanische Anordnung allgemeiner verwendbar.

Man hat bisweilen Arbeiten auszuführen, die, wenn sie schnell und billig hergestellt werden sollen, eine Sondermaschine erfordern würden. Anderseits mögen wieder gegen die Anschaffung einer solchen entschiedene Bedenken vorliegen. Der beste Ausweg ist, eine vorhandene Maschine für den Sonderzweck umzugestalten, ohne sie für die früheren Zwecke unbrauchbar zu machen. Ein Beispiel dafür liefert die Aufgabe, eine gewöhnliche Bohrmaschine in eine Vielfachbohrmaschine zu verwandeln, etwa um Fahrradnaben mit den Speichenlöchern zu versehen. Fig 6[1]) zeigt eine einfache Lösung, bei der nur eine Führungsbüchse am Maschinengestell zu befestigen ist. Man erkennt leicht, dass der ganze Mechanismus eine Vereinigung mehrerer Parallelkurbelgetriebe darstellt.

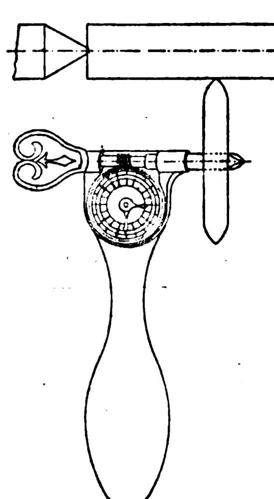
Etwas weit getrieben erscheint das Bestreben, Maschinen für Zwecke zu verwenden, für die sie eigentlich nicht bestimmt sind, in einer Anordnung, Fig. 7, die gestatten soll, die verschiedensten Fräsarbeiten auf einer Hobelmaschine auszuführen.[2]) An-

Fig. 7.



stelle des Stichelhalters wird auf dem Querbalken der Hobelmaschine ein Gehäuse befestigt, das eine Frässpindel und ein durch einen Riemen zu bewegendes Schneckenradgetriebe enthält. Das Gehäuse kann gedreht werden, sodass man die Spindel unter beliebigem Winkel einstellen kann. Wenn sie wagerecht steht, kann ein in der Figur sichtbarer Gegenhalter zur Anwendung kommen. Da die Geschwindigkeit des Tisches bei einer Hobelmaschine gröfser ist, als man die Vorschubgeschwindigkeit bei Fräsmaschinen wählt, so muss der Antrieb der Maschine geändert werden. Man versieht deshalb das Deckenvorgelege mit einem Reibrädergetriebe, durch das man einen beliebig langsamen Vorschub und einen schnellen Rückgang des Tisches erzielen kann. Diese Aenderung erscheint ein wenig umständlich, sodass die Anordnung für deutsche Verhältnisse wohl nur selten vorteilhaft sein dürfte; in Amerika scheint man sie häufiger anzuwenden.


Fig. 8.



Schliefslich soll noch eine eigenartige Anwendung eines Umdrehungsmessers erwähnt werden, die von dem Brüsseler Maschinenfabrikanten Bollinckx ebenfalls im »American Machinist«[3]) bekannt gemacht ist. Der Umdrehungszähler soll zum Messen der Schnittgeschwindigkeit bei einer Drehbank benutzt werden. Er ist zu diesem Zweck, Fig. 8, mit einem Handgriff versehen, und auf seine Achse ist eine Scheibe gesteckt, deren Umfang 20 cm beträgt. Man hat jetzt nur die Scheibe gegen das umlaufende Werkstück zu drücken und die Anzahl der Umdrehungen n in einem bestimmten Zeitabschnitt abzulesen und hat in dem Werte $20\,n$ die entsprechende Schnittgeschwindigkeit in cm.

Preisausschreiben des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen. Wie alle 4 Jahre, schreibt der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen auch jetzt wieder eine Reihe von Preisen im Gesamtbetrage von 30000 ℳ für wichtige Erfindungen und Verbesserungen im Eisenbahnwesen aus. Ohne die Bewerbung einzu-

[1]) American Machinist 14. Oktober 1897 S. 778.
[2]) ebenda 13. Januar 1898 S. 34.
[3]) Z. 1893 S. 587.

[1]) American Machinist 5. August 1897 S. 581.
[2]) mitgeteilt von Hrn. Robert Grimshaw in Dresden.
[3]) vom 2. September 1897 S. 667.



schränken, empfiehlt er dabei in erster Linie die Bearbeitung folgender Aufgaben:

a) Verbesserungen in der Bauart der Lokomotivkessel, insbesondere solche, durch welche ohne erhebliche Vermehrung des Eigengewichtes gute Ausnutzung des Brennstoffes, Verhütung des Funkenfluges, möglichst vollständige Rauchverzehrung und Verminderung der Unterhaltungskosten erzielt wird;

b) eine Einrichtung, durch die Wagen mit selbstthätiger amerikanischer Kupplung und solche mit Vereinskupplung sicher and gefahrlos verbunden werden können;

c) Herstellung einer zweckmäfsigen und billigen Rangirbremse für Güterwagen;

d) eine Wägevorrichtung, mittels deren einzelne rollende oder lose gekuppelte Wagen eines ganzen Zuges mit hinreichender Genauigkeit abgewogen werden können;

e) eine Einrichtung, die einen haltenden oder durch Hindernisse bedrohten Zug auch bei ungünstiger Witterung sowie bei Nacht besser sichert als die jetzt üblichen Knallsignale und Handsignale der Strecken- und Zugbediensteten.

Es werden nur solche Erfindungen, schriftstellerische Arbeiten usw. zur Bewerbung zugelassen, die in die Zeit vom 16. Juli 1891 bis zum 15. Juli 1899 fallen. Die Bewerbungen müssen in der Zeit vom 1. Januar bis 15. Juli 1899 an die geschäftsführende Verwaltung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, Berlin W., Schöneberger Ufer 1 bis 4, eingereicht werden.

Die 38. Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern wird vom Dienstag den 14. Juni bis Sonnabend den 18. Juni stattfinden. Die Herren Fachgenossen werden ersucht, Vorträge aus dem Gebiete des Gas- und Wasserfachs, die sie in der Versammlung zu halten beabsichtigen, oder Fragen, deren Besprechung sie für wünschenswert erachten, möglichst bald, spätestens bis zum 1. Mai, bei dem Generalsekretär, Hrn. Dr. H. Bunte, Karlsruhe, anzumelden, damit die Tagesordnung rechtzeitig festgestellt werden kann.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstandsrat.

Nachtrag zu S. 109 u. f.

Pommerscher Bezirksverein.

K. Benduhn, Stadtbaurat, Stettin.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 109 u. f.

Pommerscher Bezirksverein.

Vorsitzender: K. Benduhn, Stadtbaurat, Stettin, Kirchplatz 2.
Stellvertreter: Th. Markwart.
Schriftführer: H. Prenger.
Stellvertreter: F. Stellter.
Kassirer: R. Selkmann.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Wilh. Cramer, Ingenieur der Dampfschiff- u. Maschinenbauanstalt, Dresden-N.
W. Grueber, Oberingenieur und Betriebsleiter der Maschinenfabrik und Eisengiefserei Louis Soest & Co., Düsseldorf.

Bayerischer Bezirksverein.

Carl Fläschel, Ingenieur, München, Rosenheimer Str. 120. *Berg.*
H. Widnmann, Civilingen., München XIX, NymphenburgerStr. 160.

Bergischer Bezirksverein.

Wilh. Heinrichs, Architekt, Barmen, Thurmstr. 35.
Richard Merbach, Ingenieur, Elberfeld, Marienstr. 106. *Bch.*

Berliner Bezirksverein.

A. Elfes, Ingenieur, Berlin N.W., Ottostr. 5.
Rudolf von Götz, Ingenieur, Gera (Reufs), Arndtstr. 2.
G. Hönnicke, Ingenieur, Berlin N., Chausseestr. 2e.
Emil Jobst, kgl. Reg.-Baumeister, Wilhelmshaven, kais. Werft.
C. M. Koch, kgl. Oberingenieur im Kriegsministerium, Charlottenburg, Grolmanstr. 51.
Heinrich Lampe, kgl. Reg.-Baumeister, komm. Gewerbeinspektor, Düren, Rheinl.
Otto Lämmerhirt, Elektro-Ingenieur, Friedenau, Niedstr. 40.
A. Musmann, Ing.- Vertr. v. G. Kuhn, Berlin N.W., Brückenallee 30.
E. Oelschläger, Ingenieur, Berlin-Westend, Spandauer Berg 23.
Adolf Reh, Bergwerksdirektor, Gr. Lichterfelde. Potsdamer Str. 23.
Edm. Ritter von Rziha, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Mannheim, L. 13. 24.
C. Schmitz, Ingenieur, techn. Bureau, Berlin N.W., Werftstr. 18.
Oscar Viol, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 75.
Johs. Wagler, Ingenieur bei Balcke & Co., Bochum.

Braunschweiger Bezirksverein.

H. W. Bolte, Ingenieur, Braunschweig, Luisenstr. 13.
W. Daude, Ingenieur, kaiserl. Patentamt, Berlin.
Robert Wuth, Direktor der Sudenburger Maschinenfabrik, Magdeburg-Sudenburg.

Bremer Bezirksverein.

Kampmann, Ingenieur, Berlin N., Borsigstr. 10a.

Breslauer Bezirksverein.

W. Niemand, Ingenieur, Leipzig, Gottschedstr. 10.
Max Zschiesche, kgl. Eisenbahnwerkstätten-Vorsteher, Breslau, Augustastr. 89.

Dresdener Bezirksverein.

Johannes Kelling, Ingenieur, Wien IV, Frankenberggasse 9. *Ch.*

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Otto Spiefs, Ingenieur, Harburg a/Elbe, Baubureau der Strafsenbrücke über die Süderelbe.

Frankfurter Bezirksverein.

Ludwig Barth, Ingenieur, Frankfurt a/M., Am Thiergarten 61.
Dr. Karl Bouda, Hütteningenieur, Frankfurt a/M., Ulmenstr. 3.
Joh. Höllering, Betriebsingenieur der chem. Fabrik »Elektron«, Griesheim a/Main.
Karl Josseaux, Ingenieur, Fürth (Bayern), Simonstr. 1.
Dr. Jos. Landgraf, Wiesbaden, Adelheidstr. 82.
Michael E. Meller, Ingenieur, Frankfurt a M.- Bockenheim, Friesengasse 22.
Heinr. Philippi, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin W., Ansbacher Str. 42/43.
Fr. Schramm, Ingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereines, Frankfurt a M., Taunusstr. 46.
Heinrich Seitz, Ingenieur der Bauabteilung der elektr. Strafsenbahn, Leipzig.
R. Spelling, Ingenieur der Wiedeschen Maschinenfabrik, Chemnitz.

Hamburger Bezirksverein.

C. Brumm, Ingenieur, Wandsbeck, Curvenstr. 8.
Rich. Hagen, i/F. Hagen & Co., Hamburg, Grimmstr. 24.
Carl Molz, Ingenieur, Bureau d. Dampfkesselinspektion, Mannheim.

Hannoverscher Bezirksverein.

Albert Binckebanck, Ingenieur der Strafsenbahn, Hannover.
A. Janssen, Ingenieur der Akt.-Ges. »Helios«. Köln-Ehrenfeld.
Ad. Märklin, Generaldirektor, Borsigwerk O/S.
Adolf Pohl, Ingenieur, Dampfziegelei, Harsum b/Hildesheim.

Hessischer Bezirksverein.

Emil Gehorsam, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel. *P.*
Hugo Hütner, Ingenieur, Boristenow bei Orscha, Gouv. Mohilew.

Karlsruher Bezirksverein.

Wilh. Eisele, Direktor des städt. Gas- und Wasserwerkes, Heidelberg.
R. Geilhausen, Ingenieur, Bevollmächtigter der Maschinen- und Kesselfabrik »Guilleaume-Werke«, Neustadt a/Haardt.
P. Meischner, Ingenieur der Maschinenbau-Ges. Karlsruhe, Karlsruhe. *Hs.*
Hans Taucher, Ing. der Ges. für Lindes Eismaschinen, Karlsruhe.

Kölner Bezirksverein.

Jacob H. Kaufmann, Ingenieur, Bergneustadt.
Hans Scheurer, Ingenieur, Uerdingen.
Heinr. Spitzer, Ingenieur, Lehrer an d. gewerbl. Fachschule, Köln.
Otto Weifs, Ingenieur, i/F. Otto Weifs & Co., Maschinenfabrik, Berlin N., Fennstr. 21.

Bezirksverein an der Lenne.

Alb. Schmidt, Betriebsingenieur des Zinkwalzwerkes des Märk.-Westfäl. Bergwerksvereines, Weidenau a/Sieg.

Märkischer Bezirksverein.

Ernst Lampe, kgl. Reg.-Bauführer, Berlin S.W., Katzbachstr. 27/28.

Magdeburger Bezirksverein.

Carl Pollack, Ingenieur, Münster i/W.
Heinrich Röttger, Ing., Alkaliwerke, Ronnenberg bei Hannover.
Ed. Schürhoff, Ingenieur, i/F. E. Schürhoff & Co., Fahrradwerke, Fürstenwalde. *N L.*
Rich Sobotka, Oberingenieur, Magdeburg-Sudenburg, Westendstrafse 19.

Mannheimer Bezirksverein.

Joseph Bitter, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Strafsburg i/E.
Johannes Eicheler, Ingenieur bei Balcke & Co., Bochum. *A.*
Valentin M. Hess, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges. Berlin, N.W., Luisenstr. 31.
Sigm. Wagner, Direktor des Zementwerkes Diedesheim-Neckarelz, Mosbach (Baden).
Louis Werle, Ingenieur, Mannheim L. 13 Nr. 12.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Eugen Mondt, Ingenieur, i/F. Erfurter Maschinenfabrik Franz Beyer & Co., Erfurt.

Otto Negendank, Ingenieur bei A. Kühnscherf jr., Dresden-F.
Ernst O. Schmidt, Ingenieur, Chodau i/Böhmen. *L.*

Niederrheinischer Bezirksverein.

Otto Hauswirth, Ingenieur, Barmen, Kohlgartenstr. 1.
Adolf Lohmeyer, Ingenieur, Crefeld.
Johannes Muskewitz, Stadtbaumeister, Mainz. Schulstr. 33.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Carl Jacobs, Ingenieur der Oberschles. Cokswerke und chem. Fabriken, Gleiwitz.
Victor Martin, Ingenieur bei W. Fitzner & K. Gamper, Kramatorskaja, Stat. der Kursk-Charkow-Sewast.-Bahn.
Felix Rossay, Oberingenieur bei A. Leinveber & Co., Gleiwitz.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

K. Dieterichs, Ingenieur bei R. Diesel, z. Zt. Augsburg.
Adolf Eppers, Ingenieur, Braunschweig, Okerstr. 10.
Ludwig Stuhl, Ingenieur, i/F. Tschepke & Stuhl, Thonwerk Gr. Kölzig, Forst (Lausitz).
Heinr. Vetter, Direktor der Maschinen- und Dampfkesselfabrik »Guilleaume-Werke«, Neustadt a/Haardt. *Nrh.*

Pommerscher Bezirksverein.

Jos. Breinl, Ingenieur der Oderwerke, Maschinenfabrik u. Schiffsbauwerft A.-G., Grabow a/O.
Rud. Busse, kgl. Reg.-Baumeister, Pillau.
Ernst Clausen, Schiffbauingenieur der A.-G. Weser, Bremen.
Düsing, kgl. Baurat, Potsdam. Alte Louisenstr. 11.
Wilh. Hamann, Ingen. der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin.
Otto Thurm, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Bredow bei Stettin.
A. Wingendorf, Ingenieur und Assistent der königl. Gewerbeinspektion, Hannover.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Heinr. Bussmann, Ingenieur des Hörder Bergwerks- und Hüttenvereines, Hörde i/W.
Norbert Horn, Ingenieur, Budapest VI, Izabellagasse 39.
Wilh. Kiel, kgl. Reg.- u. Gewerberat, Münster i/W.
Oscar Wiese, Ingenieur der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Bruckhausen a/Rhein.

Sächsischer Bezirksverein.

Otto Becker, Ingenieur, Leipzig-Neuschleufsig, Jahnstr. 4.
P. Neubäcker, Ingenieur, Danzig, Breitgasse 81.
Herm. Reimelt, Ingenieur, Leipzig-Reudnitz, Lutherstr. 8. *Th.*
Ernst Sass, Ingenieur bei Rich. Weidner, Leipzig-Sellerhausen. *Hb.*

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Adolf Grohmann, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Wien VII, Siebensterngasse 14.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Otto Hirsch, kgl. Berginspektor, Zwickau i S.
Am. Höffner, Architekt und gepr. Baumeister, Dresden-N., Jägerstr. 24.
Gustav Sagasser, kgl. Gewerbeinspektor, Plauen i/V.
Otto Trübzsch, Ingenieur, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Zwickau (Sachsen).

Siegener Bezirksverein.

W. Gentsch, Ingenieur am kaiserl. Patentamt, Charlottenburg, Schillerstr. 3.
W. Schilling, Betriebsingenieur der Wissener Bergwerke und Hütten, Abt. Au, Heinrichshütte bei Au (Sieg).

Thüringer Bezirksverein.

Gustav Claufs, Mitinhaber der Firma Sachsse & Co., Halle a/S.
C. Wunderlich, Ingenieur bei V. Lwowski, Halle a/S.

Westfälischer Bezirksverein.

C. Arntz, Betriebsleiter der Märk. Maschinenbau-Anstalt, Wetter a/Ruhr.
Ignatz Bohmrich, Eisen-Kommissionsgeschäft, Bonn.
Ernst Hilger, Obering. u. Prokurist bei Pötter & Co., Dortmund.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Fritz Neumeister, Direktor der Bergschlösschen-Akt.-Bierbrauerei, Braunsberg (Ostpreufsen).
Hans Schäfer, Civilingenieur, technisches Bureau, Danzig.

Württembergischer Bezirksverein.

Albert Bantlin, Professor a. d. techn. Hochschule, Braunschweig.
Otto Flad, Ingenieur des Württemberg. Dampfkessel-Revisions-Vereines, Stuttgart.
Fr. Gampper, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Esslingen.
Carl Haufswald, Ingenieur der Zellstofffabrik Tilsit, Tilsit.
Engelb. Löhle, Ingenieur, Zürich, Preiestr. 80.
Carl Mayer, Ing. bei Becker & Ulmann, Berlin N., Invalidenstr. 50.
Otto Spies, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
Karl Teichmann, Ing. d. Allg. El.-Ges., Berlin W., Schaperstr. 17.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Paul Altmüller, Ing. i/F. Menck & Hambrock, Altona-Ottensen.
Friedr. Bauer, Ingenieur des Hauptlaboratoriums, Ingolstadt.
A. Bergmann, Maschinenwerkmeister bei der Zeitzer Paraffin- & Solaröl-Fabrik, Halle a/S.
Adolf Cafourek, Ingenieur, i F. Wlad. Cafourek, Walzmühle, Pisek, Böhmen.
Otto Engelhardt, Direktor der Comp. Sevillaña de Electricidad, Sevilla (Esp.).
H. Eulitz, Ingenieur der Filter- und Brautech. Maschinenfabrik A.-G., Pfeddersheim bei Worms.
Ernst Fritzsche, Maschineningenieur, Cölln a Elbe, Grofsenhainer Str. 30.
J. Haacke, Ingenieur der Maxhütte, Rosenberg, Oberpfalz.
Ludwig Haberstroh, dipl. Ingenieur der Maschinenbau-A.-G., Nürnberg, Nürnberg.
Paul Jaeger, Ingenieur der Rio-Grandenser Gasgesellschaft, Rua Benjamin Constant 17, Pelotas (Brazil).
Johann Jupátoff, Ingenieur, Dozent am technolog. Institut des Kaisers Nicolaus I, St. Petersburg, Gorochowaja 55.
Hans Kellner, Direktor bei Fitzner & Gamper A.-G., Dabrowa, Station der Warschau-Wiener Bahn (Russland).
Otto Kleine, Ingenieur bei Carl Francke, Bremen.
Alois Krahula, Ingenieur, Hennef a/Sieg.
Max Krause, Ingenieur bei J. D. Weinig & Sohn, Hanau.
Fritz Michaelis, Ingenieur, Magdeburg-Neustadt, Breite Weg 40.
J. Perli, Ingenieur, Charkow, Gimnasilcheskaja Naberejnaja 8. Bureau der elektr. Stadtzentrale.
Bruno Riedel, Ingenieur, Berlin N., Tieckstr. 27.
Carl Sattler, Ingenieur, Schmargendorf bei Berlin.
Heinr. Schnabel, Ingenieur des Posener Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Bromberg.

Verstorben.

Osw. Kiefer, Fabrikant, Homburg (Pfalz).
Gustav Schnackenberg, Fabrikdirektor, Wolfenbüttel.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Albert Weickmann, Ing., i, F. G. Dedreux, München, Baumstr. 8 u. 9.
Heinrich Weltin, Ingenieur, München, Finkenstr. 3b.

Berliner Bezirksverein.

Karl Kutzbach, Reg.-Bauführer, Assistent an der techn. Hochschule, Berlin N.W., Stromstr. 10.

Bochumer Bezirksverein.

C. Bonnemann, Markscheider, Gelsenkirchen.

Dresdener Bezirksverein.

Th. Bienert, Mitinhaber der Firma T. Bienert, Dresden-Plauen.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Haehner, Direktor der Strafsenbahn-Gesellschaft, Strafsburg i/E.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Rud. Chillingworth, Fabrikbesitzer, Nürnberg, Ostbahnhof.
Friedrich Engelhardt, Ingenieur der Maschinen- u. Armaturenfabrik A.-G. vormals Chr. Hilpert, Nürnberg.
Eduard Quilian, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Adalbert Schmidt, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Hamburger Bezirksverein.

H. Bub, Schiffbauingenieur bei Blohm & Voss, Hamburg-Steinwärder.

Karlsruher Bezirksverein.

Werner von Boltenstern, Ingenieur, Karlsruhe.
Hugo Stadtmüller, Assistent an der technischen Hochschule, Karlsruhe, Rheinbachstr. 2.

Kölner Bezirksverein.

Georg Appelt, Ingenieur der Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich.
Carl Freitag, Ingenieur, Köln, Streitzeuggasse 78 A.
H. Kirchhoff, Ingenieur, Generalvertreter von Grob & Co., Köln.
Alfred Rocholl, Ing. der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
Ludwig Schmitz, Fabrikant, Köln-Deutz.

Pommerscher Bezirksverein.

Konrad Hass, Ing. d. Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Bredow b. Stettin.
Fritz Meyer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin.
Heinrich Mehlis, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Oderwerke, Maschinenfabrik und Schiffsbauwerft A.-G., Grabow a/O.

Thüringer Bezirksverein.

Herm. Bertram jun., Ingenieur, Halle a/S, Thorstr. 61.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Bader, Ingenieur, Berlin N.W., Haidestr. 49.
C. P. Emil Boufse, Ingenieur, Statiker und Konstrukteur der Brückenbauanstalt L. Eilers, Hannover, Wedekindstr. 28.
P. Schnurrenberger, Maschinentechniker bei Escher, Wyfs & Co., Zürich.
Wilhelm Schwarz, Ing. d. Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim a/Ruhr.
Constantin Sworikin, Professor des Technologischen Instituts, Charkow.
Alfred Thilo, Kandidat des Schiffbaufaches, Charlottenburg, Schillerstr. 26.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 12467.

Selbstverlag des Vereines. Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 16. **Sonnabend, den 16. April 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

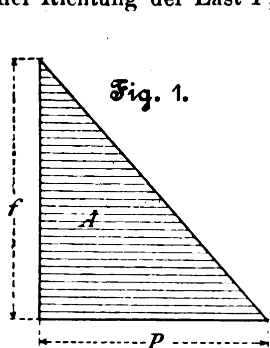
Theorie der Federn.

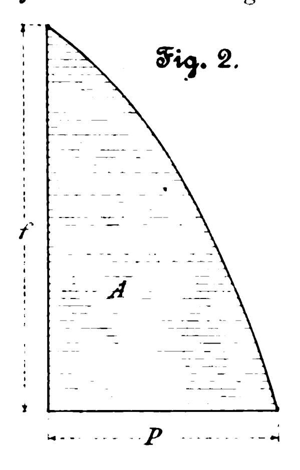
Von Prof. **Kirsch**, Chemnitz.

(Vorgetragen in der Sitzung des Chemnitzer Bezirksvereines vom 7. Dezember 1897.)

»M. H., der Zweck meines heutigen Vortrages ist, Ihnen die Wirkungsweise und Berechnung der Federn an der Hand eines Gedankenganges vorzuführen, welcher gestattet, ohne Heranziehung der Gleichungen für Durchbiegung oder Verdrehung elastischer Körper doch alles Wissenswerte herzuleiten und in einer für den praktischen Gebrauch bequemen Form festzulegen.

Als Federn können wir alle Vorrichtungen bezeichnen, welche dazu dienen, die bei der Formänderung elastischer Körper aufgespeicherte mechanische Arbeit technisch nutzbar zu machen. Beschränken wir unsere Betrachtung auf feste Körper, so müssen die Belastungen innerhalb der Proportionalitätsgrenze bleiben; hier ist also das Diagramm der durch eine stetig wachsende Last von P kg hervorgerufenen zunehmenden Durchbiegung von f cm ein rechtwinkliges Dreieck mit den Katheten P und f (Fig. 1), und zwar unabhängig von der Art der Feder und der Richtung der Last P,





wenn nur, wie selbstverständlich, die Durchbiegung f in derselben Richtung wie P gemessen wird. Die Arbeit A, die hierbei in der Feder aufgespeichert wird, ist $A = \frac{1}{2} Pf$ cmkg; wird die Feder aber nur bis $P' = \frac{1}{n} P$ belastet, so beträgt auch die Durchbiegung nur $f' = \frac{1}{n} f$, also die aufgespeicherte Arbeit nur $A' = \left(\frac{1}{n}\right)^2 A$, d. h. die Ausnutzung der Arbeitfähigkeit einer Feder sinkt wie das Quadrat der Last, was für die Folge sehr wesentlich zu beachten ist.

Eine Ausnahmestellung nimmt der Kautschuk ein, welcher zwar nicht eigentlich zu den festen Körpern gerechnet werden kann, den wir aber gleichwohl seiner hervorragenden Elastizität wegen nicht unberücksichtigt lassen wollen. Hier hat das Diagramm der zur Dehnung f gehörigen Last P und der dabei verrichteten Arbeit A sehr annähernd die Form Fig. 2, wenn man sich auf Dehnungen bis zur Verdopplung der ursprünglichen Länge beschränkt, und zwar ist dann $A = 0{,}61\, Pf$, wie ich bei einigen Versuchen mit vulkanisirten Kautschukbändern von 0,48 bis 0,67 qcm Querschnitt und 14,8 bis 25,5 cm Länge gefunden habe. Uebrigens konnte die Belastung noch erheblich weiter getrieben werden, ohne einen Bruch herbeizuführen; indes wurden dann die Dehnungen sehr stark von der Dauer der Belastung abhängig.

Man teilt die in der Technik vorkommenden Federn je nach der Art der elastischen Formänderung in Zug- oder Dehnungsfedern, Biegungsfedern und Drehungs- oder Torsionsfedern ein.

I. Dehnungsfedern.

Die einfache prismatische Dehnungsfeder kommt, in Stahl ausgeführt, kaum vor; gleichwohl müssen wir die Betrachtung bei ihr beginnen und zerlegen sie hierzu durch Quer- und Längsschnitte in Würfel von 1 cm Seite. Dann ist die Formänderung für jeden solchen Würfel die gleiche und ergiebt folgende Beziehungen:

gröfste zulässige Anspannung . . . . $P = k_z$

hierdurch hervorgerufene Dehnung . . . . . . $f = \frac{k_z}{E}$

entsprechende Formänderungsarbeit

der Volumeneinheit . . . . . . $A_0 = \frac{1}{2} Pf = \frac{k_z^2}{2E}$.

Nehmen wir für gehärteten Federstahl $k_z = 6000$ kg/qcm. $E = 2200000$ kg/qcm (vergl. Hütte 16. Aufl. I 324), so wird

$$A_0 = 8{,}2 \text{ cmkg/ccm}.$$

Da 1 ccm Federstahl 7,96 g wiegt, so ist das elastische Arbeitvermögen von 1 g Stahl gleich 1,03 cmkg, wonach eine aus diesem Material hergestellte, auf einfache Zug- oder Druckfestigkeit beanspruchte Feder eine gröfste Arbeit leisten kann, welche der Hebung ihres eigenen Gewichts auf 10,3 m Höhe entspricht.

Vergleichen wir hiermit den vulkanisirten Kautschuk, so können wir für einen Würfel von 1 ccm setzen: zulässige Dehnung 1 cm, entsprechende Zugkraft 6 kg, geleistete Arbeit

laut Diagramm $A_0 = 0{,}61\, Pf = 3{,}7$ cmkg/ccm; folglich hat, weil das Gewicht etwa 1,07 g beträgt, jedes Gramm Kautschuk ein elastisches Arbeitvermögen von rund 3,5 cmkg, entsprechend der möglichen Hebung des eigenen Gewichts auf 35 m Höhe. Beim Vergleich nach dem Gewicht ist also der Kautschuk dem Stahl überlegen, beim Vergleich nach dem Volumen ist der Stahl leistungsfähiger.

Sei jetzt F der Querschnitt in qcm und l die Länge der betrachteten prismatischen Dehnungsfeder in cm, also $V = Fl$ ihr Volumen in ccm, so ist das ganze Arbeitvermögen A der Feder, da jeder einzelne Volumenteil gleichmäfsig beansprucht und ausgenutzt ist,

$$A = VA_0.$$

Zwei Federn von gleichem Volumen haben also das gleiche Arbeitvermögen, sind aber dennoch sehr verschieden je nach Querschnitt und Länge; bei grofser Länge und kleinem Querschnitt ist die Feder leicht dehnbar, also weich, bei kleiner Länge und grofsem Querschnitt dagegen starr oder hart; für den praktischen Gebrauch bietet gerade diese Eigenschaft die bequemste Handhabe zur Berechnung, sodass wir eine bestimmte Mafseinheit dafür einführen, indem wir in der Folge allgemein als Härte p einer Feder die Anzahl Kilogramm bezeichnen, mit denen die Feder belastet werden muss, um eine Dehnung oder Durchbiegung von 1 cm zu erleiden.

Soll nun beispielsweise eine prismatische Dehnungsfeder von der absoluten Tragfähigkeit $P = 5$ kg und der Härte $p = 1/2$ kg/cm hergestellt werden, so ist zunächst $P = pf$, also $f = \frac{P}{p} = 10$ cm, folglich die aufgespeicherte Arbeit $A = 1/2\, Pf = 25$ cmkg. Wollte man Stahl verwenden, so wäre wegen $A_0 = 8{,}2$ cmkg/ccm das Volumen $V = \frac{25}{8{,}2} = 3$ ccm erforderlich; da aber der Querschnitt F bei $P = 5$ und $k_z = 6000$ nur die Gröfse $F = \frac{5}{6000} = \frac{1}{1200}$ qcm haben dürfte, so müsste die Länge den wenig annehmbaren Wert $l = \frac{V}{F} = 3600$ cm $= 36$ m erhalten.

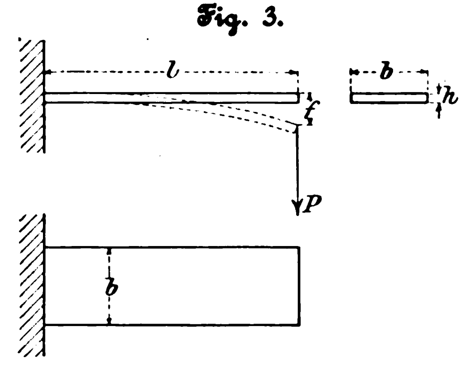
Anders die Kautschukfeder, für die aus den gleichen Werten $P = 5$, $p = 1/2$ ebenfalls $f = 10$ gefolgert werden möge, wenn wir hier bei veränderlicher Dehnbarkeit innerhalb des Belastungsbereiches unter p den mittleren Wert der Härte verstehen; die ganze aufgespeicherte Arbeit beträgt $A = 0{,}61\, Pf = 30{,}5$ cmkg, erfordert also das Volumen $V = \frac{A}{A_0} = \frac{30{,}5}{3{,}7} = 8{,}2$ ccm, und da wegen $k = 6$ der Querschnitt $F = 5/6 = 0{,}83$ qcm ist, so folgt schliefslich als Länge $l = \frac{V}{F} = \frac{8{,}2}{0{,}83} = 10$ cm; das sind gegenüber der Verwendung von Stahl hier durchaus annehmbare Abmessungen.

II. Biegungsfedern.

1) Die rechteckige Blattfeder, Fig. 3.

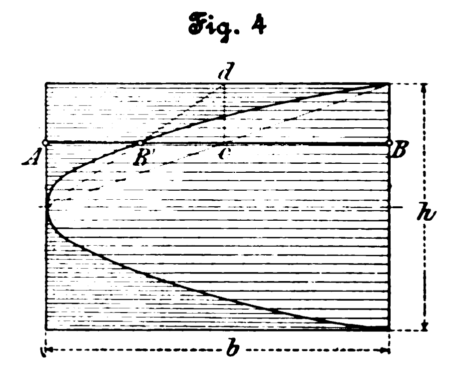
Hier ist, abweichend von den vorher betrachteten Fällen, die Ausnutzung des Materials nicht durchweg die gleiche,

Fig. 3.



weil jedem Volumenelement der Feder im allgemeinen eine andere gröfste Spannung zugehört. Legen wir an einer beliebigen Stelle der Länge l einen Querschnitt bh, so erreichen die beiden äufsersten Querschnittstreifen b gleichzeitig ihre gröfste Zug- und Druckspannung, werden also gleich gut ausgenutzt; jeder Streifen AB dagegen (Fig. 4), welcher der neutralen Schicht näher liegt, etwa in $\frac{1}{n}$ des äufsersten Abstandes, erleidet auch nur $\frac{1}{n}$ der Spannung und kann daher nach Früherem nur eine Formänderungsarbeit von $\left(\frac{1}{n}\right)^2$ der vorigen aufnehmen, was darauf hinauskommt, dass nur ein ebenso grofser Bruchteil dieses Querschnittsstreifens nutzbar wird; tragen wir diese nutzbaren Längen AB' der einzelnen Querschnittstreifen AB mittels des Linienzuges $BcdB'$ in Fig. 4

Fig. 4



ein, so entsteht eine Parabel, und der Inhalt der nutzbaren Querschnittfläche ist nur ein Drittel der wirklichen Querschnittfläche; d. h. das gesamte zwischen irgend zwei benachbarten Normalquerschnitten enthaltene Material einer Biegungsfeder kann nur $1/3$ soviel elastische Arbeit aufspeichern, als der Fall sein würde, wenn jedes einzelne hieran beteiligte Volumenelement bis auf die am Rande herrschende gröfste Spannung gebracht würde. Da dieses Verhältnis für alle rechteckigen Querschnitte das gleiche ist, ohne Rücksicht auf das Seitenverhältnis oder die absolute Gröfse der Randspannung, so können wir allgemein von einer Querschnittsausnutzung ε' sprechen, die im besonderen für das Rechteck den Wert $\varepsilon' = 1/3$ hat.

In gleicher Weise zeigt sich, dass bei der Rechteckfeder in jeder einzelnen Längsfaser die Spannung gleichförmig von Null bis zu ihrem gröfsten Wert zunimmt, wenn man vom freien Ende bis zur Einspannstelle vorrückt, und dass stets in $\frac{1}{n}$ der Länge auch $\frac{1}{n}$ der gröfsten Spannung, also $\left(\frac{1}{n}\right)^2$ des elastischen Arbeitvermögens angetroffen wird, sodass auch jede Längsfaser nur ein mittleres Ausnutzungsverhältnis $1/3$ aufweist, welches wir im Gegensatz zum vorigen als die Längsausnutzung ε'' bezeichnen wollen; die Gesamtausnutzung des Materials im Verhältnis zu derjenigen einer überall gleichmäfsig aufs äufserste gespannten prismatischen Dehnungsfeder ist sonach

$$= \varepsilon' \varepsilon'' = 1/9,$$

und es berechnet sich hieraus für die Rechteckfeder das spezifische Arbeitvermögen $A_0 = 1/9 \frac{k_b^2}{2E}$, worin k_b die äufserste in der Feder auftretende Biegungsspannung ist. Für $k_b = 6000$ kg/qcm und $E = 2200000$ kg/qcm wird also

$$A_0 = 1/9 \cdot 8{,}2 = 0{,}91 \text{ cmkg/ccm}.$$

Die einzelnen Abmessungen der Feder kommen hierbei nicht infrage; vielmehr sind diese nur durch die Tragfähigkeit P und die Härte p bedingt.

Beispiel: Gegeben $P = 8$ kg, $p = 2$ kg/cm, $l = 20$ cm.

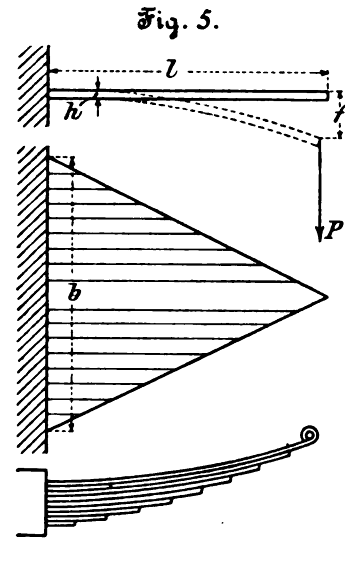
Hierfür wird die Durchbiegung $f = \frac{P}{p} = 4$ cm, $A = 1/2\, Pf = 16$ cmkg, also das Federvolumen $V = \frac{A}{A_0} = \frac{16}{0{,}91} = 17{,}6$ ccm und der Querschnitt $bh = \frac{V}{l} = \frac{17{,}6}{20} = 0{,}88$ qcm.

Anderseits folgt aus der verlangten Tragfähigkeit P die Biegungsgleichung $Pl = k_b \frac{bh^2}{6}$ oder $8 \cdot 20 = 6000 \cdot 1/6\, bh^2$, d. h.



$bh^2 = 0{,}16$, somit endlich $h = \frac{bh^2}{bh} = \frac{0{,}16}{0{,}88} = 0{,}18$ cm und $b = \frac{0{,}88}{0{,}18} = 4{,}9$ cm.

2) Die Dreieckfeder, Fig. 5.



Auch hier ist jeder Querschnitt ein Rechteck, daher die Querschnittausnutzung wie vorher $\varepsilon' = 1/3$; durchwandert man aber die Fasern parallel zur Längsachse l, so bleiben die Spannungen konstant, weil Breite und Widerstandsmoment sich in gleichem Maſse ändern wie das Biegungsmoment, daher ist jede Längsfaser durchweg gleich gespannt, d. h. die Längsausnutzung ist $\varepsilon'' = 1$, und die gesamte Materialausnutzung ist

$$\varepsilon = \varepsilon' \varepsilon'' = 1/3;$$

dies giebt $A_0 = 1/3 \frac{k_b^2}{2E}$ oder im besonderen für Stahl

$$A_0 = 1/3 \cdot 8{,}2 = 2{,}73 \text{ cmkg/ccm.}$$

Beispiel: Gegeben $P = 1700$ kg, $p = 100$ kg/cm, $l = 90$ cm.

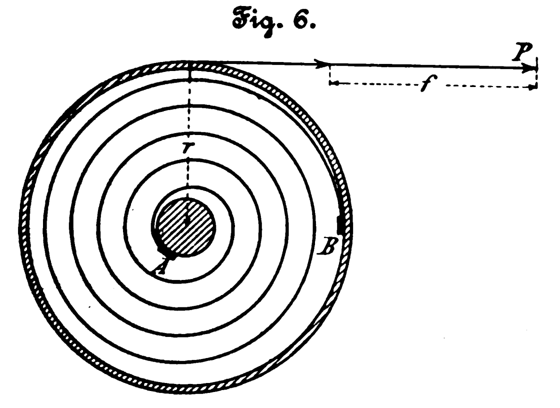
Hierfür wird $f = \frac{P}{p} = 17$ cm, $A = 1/2\, Pf = 14450$ cmkg.

$V = \frac{A}{A_0} = \frac{14450}{2{,}73} = 5330$ ccm, Querschnitt $bh = \frac{V}{1/2\, l} = \frac{5330}{45} = 118$ qcm, Biegungsmoment $1700 \cdot 90 = 6000 \cdot \frac{bh^2}{6}$, $bh^2 = 153$, $h = \frac{153}{118} = 1{,}3$ cm, $b = \frac{118}{1{,}3} = 91$ cm.

Bei 9 cm Breite der einzelnen Blätter ergeben sich also 10 Lagen für die geschichtete Dreieckfeder.

3) Die gewundene Biegungsfeder oder Spiralfeder, Fig. 6.

Lassen wir an den beiden Enden eines prismatischen Stahlbandes zwei gleiche, in derselben Ebene liegende, entgegengesetzt drehende Kräftepaare angreifen, ohne dabei irgend welche ziehende oder schiebende Kraft auf das übrigens sich selbst überlassene Band auszuüben, so pflanzt sich das hierdurch hervorgerufene Biegungsmoment in unveränderter Gröſse durch das ganze Band fort; dies gilt auch dann noch, wenn



das Band im unbelasteten Zustande nicht gerade, sondern schon vor dem Härten zu einer Spirale zusammengerollt ist. In Wirklichkeit weicht die Beanspruchung einer Spiralfeder meist etwas hiervon ab, indem die Enden der Feder gewöhnlich gezwungen werden, auf zwei konzentrischen Kreisen zu bleiben. Infolgedessen treten auſser den Kräftepaaren an den Enden noch Zugkräfte in der Richtung der geraden Verbindungslinie der Endpunkte A und B auf, die aber kaum inbetracht kommen, da sie klein sind und annähernd radiale Richtung haben; bei der erzwungenen Kreisbewegung können sie also keine nennenswerte äuſsere Arbeit leisten, verursachen vielmehr nur eine etwas veränderte Verteilung der inneren elastischen Arbeit auf die einzelnen Teile der Feder. Ist der Querschnitt ein Rechteck, so ist die Querschnittausnutzung wieder $\varepsilon' = 1/3$, und da das Biegungsmoment im wesentlichen als konstant längs der ganzen Feder angesehen werden darf, so ist die Längsausnutzung $\varepsilon'' = 1$, also die Gesamtausnutzung $\varepsilon = \varepsilon' \varepsilon'' = 1/3$ und das spezifische Arbeitvermögen

$$A_0 = 1/3 \cdot 8{,}2 = 2{,}73 \text{ cmkg/ccm.}$$

Zu beachten ist hier noch, dass die in radialer Richtung gemessene Dicke der Spiralfeder genügend klein im Verhältnis zum Krümmungsradius der unbelasteten Feder angenommen werden muss, wenn es unbedenklich sein soll, die Biegungsgleichung für das krumme Band in derselben bequemen Form wie für ein gerades Band anzusetzen.

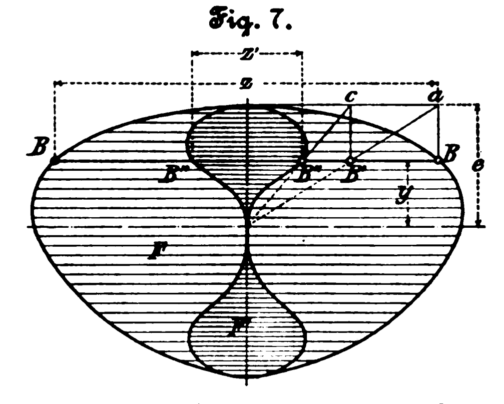
Beispiel: Gegeben $P = 2$ kg, $p = 0{,}1$ kg/cm, $l = 100$ cm, $r = 3$ cm.

Hierfür wird $f = \frac{P}{p} = 20$ cm, $A = 1/2\, Pf = 20$ cmkg,

$V = \frac{A}{A_0} = \frac{20}{2{,}73} = 7{,}3$ ccm, Querschnitt $bh = \frac{V}{l} = 0{,}073$ qcm,

Biegungsmoment $Pr = 2 \cdot 3 = 6000 \cdot \frac{bh^2}{6}$, $bh^2 = 0{,}006$, $h = \frac{0{,}006}{0{,}073} = 0{,}082$ cm, $b = \frac{0{,}073}{0{,}082} = 0{,}89$ cm.

Ist der Querschnitt einer Biegungsfeder kein Rechteck, wie bisher stets angenommen, sondern von beliebiger Gestalt, so muss man natürlich zunächst den entsprechenden Ausnutzungsquotienten ε' ermitteln, indem man den gegebenen Querschnitt, Fig. 7, in Streifen BB parallel zur neutralen



Achse zerlegt und diese Streifen von der absoluten Länge z in solche von der wirksamen Länge z' umwandelt; dies geschieht gemäſs der Gleichung $z' = \left(\frac{y}{e}\right)^2 z$, weil die Spannungen in den Abständen y und e von der neutralen Schicht proportional sind diesen Abständen, die elastischen Formänderungsarbeiten aber proportional den Quadraten derselben. Der durch den Linienzug $BaB'cB''$ erhaltene Punkt B'' liegt auf dem Umfange des reduzirten Querschnittes F', und der Ausnutzungskoëffizient ε' ist

$$\varepsilon' = \frac{F'}{F}.$$

Einfacher gelangt man zum Ziele, wenn man beachtet, dass aus $e^2 z' = y^2 z$ der Reihe nach folgt:

$$e^2 z' dy = y^2 z dy$$
$$e^2 dF' = y^2 dF$$

und dann durch Summation über den ganzen Querschnitt

$$e^2 F' = J,$$

unter J das Trägheitsmoment von F inbezug auf die neutrale Achse verstanden. Sonach ist allgemein bei den Biegungsfedern das Ausnutzungsverhältnis ε' für irgend eine Querschnittsform

$$\varepsilon' = \frac{F'}{F} = \frac{J}{Fe^2}.$$

Für die Spiralfeder mit kreisförmigem Querschnitt wird hiernach

$$J = \frac{\pi}{64}\, d^4, \quad F = \frac{\pi\, d^2}{4}, \quad e = \frac{d}{2}, \text{ also } \varepsilon' = 1/4,$$

und da unverändert $\varepsilon'' = 1$ ist, so folgt $\varepsilon = 1/4$ und das spezifische Arbeitvermögen

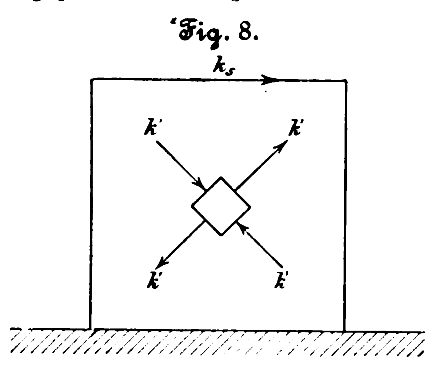
$$A_0 = 1/4 \cdot 8{,}2 = 2{,}05 \text{ cmkg/ccm}.$$

Beispiel: Gegeben $P = 2$ kg, $p = 0{,}1$ kg/cm, $r = 3$ cm. Hierfür wird $f = \frac{P}{p} = 20$ cm, $A = 1/2\, Pf = 20$ cmkg, $V = \frac{A}{A_0} = \frac{20}{2{,}05} = 9{,}76$ ccm, Biegungsmoment $Pr = 2 \cdot 3 = 6000 \cdot \frac{\pi}{32}\, d^3$, $d = 0{,}217$ cm, Querschnitt $F = \frac{\pi d^2}{4} = 0{,}037$ qcm, $l = \frac{V}{F} = 264$ cm.

III. Drehungs- oder Torsionsfedern.

Um die hierbei auftretenden Schubkräfte in ihrem Verhältnis zu den vorher untersuchten Normalspannungen klar zu übersehen, schneiden wir aus dem belasteten Körper einen beliebigen Würfel, Fig. 8, heraus, an welchem die Schubspannung k_s kg/qcm wirken möge; hierdurch entsteht in der

Fig. 8.



einen Diagonalebene eine Verkürzung, in der andern eine ebenso grofse Verlängerung, sodass ein über Eck stehendes würfelförmiges Element in ein normales Parallelepipedum übergeht. Dieselbe Wirkung können wir hervorbringen, wenn wir in den beiden Diagonalen die Zug- und Druckspannungen k' anbringen, wobei aber zu beachten ist, dass die Zugkraft k' nicht den vollen Wert k_s erreichen darf, weil der gleichzeitig wirkende ebenso grofse Querdruck k' den Erfolg jener Zugkraft noch etwa um $1/3$ verstärkt. Sonach muss bei $1/3$ Querkontraktion gesetzt werden: $k' = 3/4\, k_s$, wenn durch die vereinigte Wirkung der beiden zu einander senkrechten Normalspannungen k' in jeder Diagonale dieselbe Längenänderung $\frac{k_s}{E}$ hervorgebracht werden soll, wie sie bei Abwesenheit eines Querdruckes allein durch k_s erzeugt wird. In jeder der beiden zu einander senkrechten Richtungen beträgt die Längenänderung $\frac{k_s}{E}$ unter dem Einfluss der von Null bis $3/4\, k_s$ wachsenden Spannung; daher ist die gesamte Formänderungsarbeit

$$A_0 = 2 \cdot 1/2 \cdot 3/4\, k_s \cdot \frac{k_s}{E} = \frac{3}{4}\frac{k_s^2}{E} \text{ cmkg/ccm},$$

oder mit $k_s = 6000$, $E = 2\,200\,000$: $A_0 = 12{,}3$ cmkg/ccm.

Natürlich kann man auch unmittelbar an einem Würfel von 1 cm Seitenlänge aus der gröfsten Schubspannung k_s und der dadurch hervorgebrachten Verschiebung $\frac{k_s}{G}$ die Formänderungsarbeit

$$A_s = 1/2\, k_s \cdot \frac{k_s}{G} = \frac{k_s^2}{2\,G}$$

ableiten; dies giebt bei $k_s = k_d = 4500$ kg/qcm und $G = 850\,000$ kg/qcm für gehärteten Federstahl

$$A_0 = 11{,}9 \text{ cmkg/ccm},$$

also nur wenig abweichend von obiger Zahl; für den weiteren Gebrauch benutzen wir den letzteren Wert als den unmittelbar abgeleiteten.

Unter den für die Drehungsfedern inbetracht kommenden Querschnitten werde zunächst der kreisförmige inbezug auf die dadurch bedingte verhältnismäfsige Materialausnutzung ε' untersucht. Hier ist die Ausnutzung am Rande eine volle; im Abstande ϱ von der Mitte dagegen ist die Spannung nur $\frac{2\varrho}{d}$ mal so grofs wie am Rande, daher das Arbeitvermögen eines Volumenelementes nur $\left(\frac{2\varrho}{d}\right)^2$ mal so grofs wie dort. Ein solches ungenügend ausgenutztes Element vom Querschnitt dF im Abstande ϱ ist mithin nur gleichwertig einem voll ausgenutzten gleich langen Faserelement vom Querschnitt $dF' = \left(\frac{2\varrho}{d}\right)^2 \cdot dF = \frac{4}{d^2} \cdot \varrho^2\, dF$, und die Summirung aller dieser reduzirten Flächenelemente dF' ergiebt

$$F' = \frac{4}{d^2} \cdot J_p,$$

unter J_p das polare Trägheitsmoment von F verstanden. Sonach ist allgemein für jeden Querschnitt, bei welchem die Spannungen proportional den Abständen von einem Mittelpunkte oder einem beliebigen anderen Pole verlaufen, die Querschnittsausnutzung

$$\varepsilon' = \frac{F'}{F} = \frac{4\,J_p}{F d^2},$$

und dies giebt für den vollen Kreis $\varepsilon' = 1/2$, für einen Kreisring von d_0 lichter Weite

$$\varepsilon' = 1/2 + 1/2 \left(\frac{d_0}{d}\right)^2.$$

Auf die Untersuchung willkürlich gestalteter Querschnitte wollen wir vorläufig verzichten, weil wir anderenfalls die ganze Frage der Drehungsfestigkeit in den Kreis unserer Betrachtung ziehen müssten; jedenfalls steht aber von vornherein fest, dass ein Querschnitt um so unvorteilhafter für eine Drehungsfeder ist, je mehr er vom Kreise abweicht, und dass in ebendemselben Mafse auch die Rechnung unzuverlässiger wird. In dieser Hinsicht giebt der Umstand zu denken, dass nach den heute mafsgebenden Formeln (Hütte, 16. Auflage I 396) zwei Drehungsfedern von gleicher Länge dann das gleiche Arbeitvermögen entwickeln sollen, wenn die eine einen kreisförmigen Querschnitt vom Durchmesser d, die andere aber einen quadratischen Querschnitt von der Seite $1{,}05\, d$ besitzt; danach wäre ein quadratischer Querschnitt, welcher einen Kreis nach jeder Richtung hin überragt und einhüllt, trotzdem bis zu 10 pCt weniger leistungsfähig als der umschlossene kreisförmige Querschnitt!

1) Gerade Drehungsfeder mit kreisförmigem Querschnitt.

Die Querschnittsausnutzung beim vollen Kreise ist wie oben $\varepsilon' = 1/2$; die Randspannung ist überall gleich der gröfsten Spannung k_d, also die Längsausnutzung $\varepsilon'' = 1$ und die Gesamtausnutzung $\varepsilon = \varepsilon'\varepsilon'' = 1/2$, daher das spezifische Arbeitvermögen dieser Feder

$$A_0 = 1/2 \cdot 11{,}9 = 5{,}95 \text{ cmkg/ccm}.$$

Beispiel: Gegeben $P = 4$ kg, $p = 0{,}5$ kg/cm, $r = 10$ cm (Arm von P).

Hierfür wird $f = \frac{P}{p} = 8$ cm, $A = 1/2\, Pf = 16$ cmkg, $V = \frac{A}{A_0} = \frac{16}{5{,}95} = 2{,}69$ ccm, Drehmoment $Pr = 4 \cdot 10 = 4500\, \frac{\pi}{16}\, d^3$, $d = 0{,}356$ cm, Querschnitt $F = 0{,}0995$ qcm, $l = \frac{V}{F} = 27$ cm.

2) Gerade Drehungsfeder mit ringförmigem Querschnitt (Rohrfeder).

Dieser Fall unterscheidet sich bei gleichem $\varepsilon'' = 1$ von dem vorigen nur durch den allgemeineren Wert von $\varepsilon' = 1/2 + 1/2\left(\frac{d_0}{d}\right)^2$.

Beispiel: Gegeben $P = 4$ kg, $p = 0{,}5$ kg/cm, $r = 10$ cm, $d_0 = 3/4\, d$.

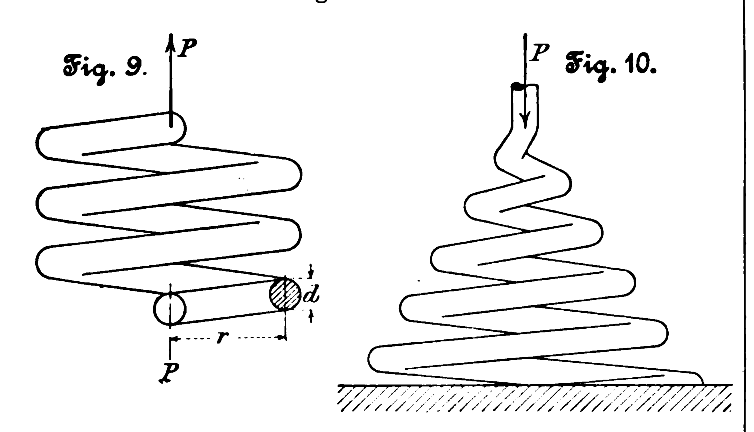
Hierfür wird $f = \frac{P}{p} = 8$ cm, $A = 1/2\, Pf = 16$ cmkg,

$\varepsilon = \varepsilon' \varepsilon'' = \frac{1}{2} + \frac{9}{32} = 0{,}78$, $A_0 = 0{,}78 \cdot 11{,}9 = 9{,}28$ cmkg/ccm, $V = \frac{A}{A_0} = \frac{16}{9{,}28} = 1{,}72$ ccm, Drehmoment $Pr = 4 \cdot 10 = 4500 \cdot \frac{\pi}{16} \cdot \frac{d^4 - d_0^4}{d} = 0{,}601\, d^3$, $d = 0{,}405$ cm, $d_0 = 0{,}304$ cm, $F = 0{,}0562$ qcm, $l = \frac{V}{F} = 30{,}6$ cm.

Man beachte, dass bei dieser hohlen Drehungsfeder das spezifische Arbeitvermögen für Stahl mit $A_0 = 9{,}28$ cmkg/ccm gröfser ist als bei irgend einer anderen vorher betrachteten Federart, einschliefslich der aus anderen Gründen nicht annehmbaren prismatischen Dehnungsfeder, für welche $A_0 = 8{,}2$ cmkg/ccm gefunden wurde.

3) Cylindrische Schraubenfeder mit kreisförmigem Querschnitt.

Jeder durch die Achse des Cylinders gelegte Querschnitt der Feder ist in gleicher Weise beansprucht, nämlich durch ein Drehmoment Pr, Fig. 9; folglich gilt für diese Feder dasselbe wie für die gerade Drehungsfeder mit vollem kreisförmigem Querschnitt; insbesondere ist die Materialausnutzung $\varepsilon = \frac{1}{2}$ und das spezifische Arbeitvermögen wieder $A_0 = 5{,}95$ cmkg/ccm, und dies genügt zur Berechnung. Streng genommen wird allerdings ein kleiner Unterschied in der Beanspruchung und Ausnutzung dadurch bedingt, dass die zwischen zwei aufeinander folgenden Querschnitten liegende Materialschicht in dem einen Falle durchweg gleiche Dicken, in dem anderen Falle mäfsig veränderliche Dicken aufweist; doch hat dieser Umstand um so weniger Bedeutung, je kleiner die Drahtdicke d im Verhältnis zum Windungsradius r ist. Erhebliche Störungen können nur bei der Schraubenfeder mit rechteckigem Querschnitt entstehen, welche wir aber schon aus anderen Gründen ausgeschlossen haben.



Beispiel: Gegeben $P = 25$ kg, $p = 2$kg/cm, $r = 1{,}5$ cm.

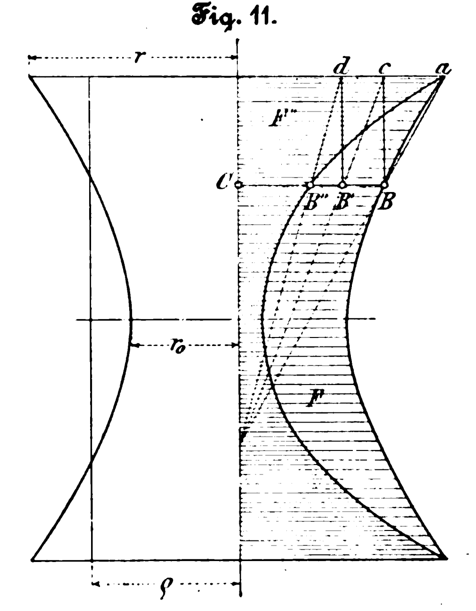
Hierfür wird $f = \frac{P}{p} = 12{,}5$, $A = \frac{1}{2} Pf = 156$ cmkg, $V = \frac{A}{A_0} = \frac{156}{5{,}95} = 26{,}3$ ccm, Drehmoment $Pr = 25 \cdot 1{,}5 = 4500 \frac{\pi}{16} d^3$, $d = 0{,}349$ cm, $F = 0{,}0957$ qcm, $l = \frac{V}{F} = \frac{26{,}3}{0{,}0957} = 275$ cm, Länge einer Windung $2 r \pi = 9{,}42$ cm, Anzahl der Windungen $\frac{275}{9{,}42} = 29{,}2$, Höhe der Feder $29{,}2\, d = 10{,}2$ cm, äufserer Durchmesser $2r + d = 3{,}36$ cm.

4) Kegelfeder mit kreisförmigem Querschnitt, Fig. 10.

Jeder Querschnitt ist auf Drehungsfestigkeit beansprucht, also bei vollem Kreisquerschnitt überall $\varepsilon' = \frac{1}{2}$. Das Drehmoment wächst proportional dem Abstande von der Spitze des Kegels und erreicht an der Grundfläche den gröfsten Wert Pr, sodass dort die Drehungsspannung den höchsten Wert k_d annimmt; in $\frac{1}{n}$ Abstand von der Spitze sind Drehmoment und Materialspannung nur $\frac{1}{n}$ so grofs, also das Arbeitvermögen nur $\left(\frac{1}{n}\right)^2$ des vorigen, aufserdem auch die Länge einer Windung nur $\frac{1}{n}$ derjenigen an der Grundfläche; es gelten also hier unter Voraussetzung gleicher absoluter Steighöhe für die einzelnen Windungen der Kegelfeder genau die gleichen Verhältnisse wie für die einzelnen konzentrischen Ringstreifen, in die man den Kreisquerschnitt zerlegt denken kann. Daraus folgt, dass sich die Längsausnutzung ε'' bei kegelförmiger Wicklung zu der bei cylindrischer Wicklung verhalten muss, wie sich die Ausnutzung des gleichmäfsig über eine Kreisfläche verteilten Materials zu derjenigen verhält, bei welcher alles Material am Rande liegt; also $\varepsilon'' = \frac{1}{2}$. Hiernach ist $\varepsilon = \varepsilon' \varepsilon'' = \frac{1}{4}$ und das spezifische Arbeitvermögen

$$A_0 = \frac{1}{4} \cdot 11{,}9 = 2{,}98 \text{ cmkg/ccm}.$$

Bildet die Feder einen abgestumpften Kegel mit den Radien r und r_0, so wird der Wert $\varepsilon'' = \frac{1}{2}$ übergehen in



den allgemeinen Wert $\varepsilon'' = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\left(\frac{r_0}{r}\right)^2$, weil für diesen Fall dasselbe gilt, was oben für die Ausnutzung des ringförmigen Querschnittes von den Abmessungen d und d_0 gegenüber dem Vollquerschnitt nachgewiesen ist.

Beispiel: Gegeben $P = 20$kg, $p = 10$kg/cm, $r = 3$cm, $r_0 = 1$ cm.

Hierfür wird $f = \frac{P}{p} = 2$ cm, $A = \frac{1}{2} Pf = 20$ cmkg, $\varepsilon' = \frac{1}{2}$, $\varepsilon'' = \frac{1}{2} + \frac{1}{18} = \frac{5}{9}$, $\varepsilon = \varepsilon' \varepsilon'' = \frac{5}{18} = 0{,}278$, $A_0 = 0{,}278 \cdot 11{,}9 = 3{,}31$ cmkg/ccm, $V = \frac{A}{A_0} = 6{,}04$ ccm, Drehmoment $Pr = 20 \cdot 3 = 4500 \frac{\pi}{16} d^3$, $d = 0{,}408$ cm, $F = 0{,}1307$ qcm, $l = \frac{V}{F} = 46{,}2$ cm, mittlere Länge einer Windung $(r + r_0)\pi = 12{,}57$ cm, Anzahl der Windungen $\frac{46{,}2}{12{,}57} = 3{,}68$.

5) Schraubenfeder mit kreisförmigem Querschnitt und beliebigem Wickelungsprofil.

Durch die Längsachse der Feder legen wir eine Schar von Schnittebenen, die in gleichen Winkelabständen, beispielsweise von 60°, aufeinander folgen, strecken die so erhaltenen Drahtstücke gerade und tragen sie in der zugehörigen mittleren Höhe als wagerechte Ordinaten an die senkrecht gedachte Achse der Feder an, Fig. 11; dann ist die Summe dieser Ordinaten gleich der ganzen Länge l der Feder, und die Abstände der Ordinaten sind überall dieselben, nämlich hier gleich $\frac{1}{6}$ der konstanten Steighöhe der Feder. Da zum

Zentriwinkel 60° der Bogen 1,047 r gehört, so ist jede Ordinate 1,047 mal so grofs wie der zugehörige Wickelungsradius r der Feder. Da dies unbequem ist, wollen wir lieber die Zentriwinkel etwas kleiner annehmen, nämlich 57,3°; dann stimmen die Längen der gerade gestreckten Ordinaten genau mit den Radien r überein, und die Abstände zwischen ihnen werden $\frac{1}{2\pi}$ anstatt $\frac{1}{6}$ der Steighöhe, während die Summe aller Ordinaten unverändert l ergiebt. Dasjenige Bogenstück, welches zum gröfsten Radius r gehört, erfährt die höchste Spannung und Ausnutzung; im Bogenstück $BC = r'$ hingegen herrscht nur eine $\frac{r'}{r}$ mal so grofse Spannung und dementsprechend $\left(\frac{r'}{r}\right)^2$ mal so grofse Aufspeicherung von Formänderungsarbeit. Also entspricht der minder gespannten Drahtlänge BC ein bis an die zulässige Grenze gespannter Draht von der Länge $B''C = \left(\frac{r'}{r}\right)^2 BC$, welcher durch den Linienzug $aBcB'dB''$ gefunden wird. Die sämtlichen Punkte B'' begrenzen eine Fläche F'', die sich zu der durch die Punkte B begrenzten Fläche F ebenso verhält wie die reduzirte Drahtlänge l'' zur wirklichen Drahtlänge l; hiernach ist die Längsausnutzung der Feder

$$\varepsilon'' = \frac{l''}{l} = \frac{F''}{F},$$

während die Querschnittsausnutzung durchweg $\varepsilon' = \frac{1}{2}$ und die Gesamtausnutzung $\varepsilon = \varepsilon' \varepsilon''$ ist. Verwandelt man die Fläche F in ein Rechteck von gleicher Höhe, so ist dessen Breite ϱ gleich dem mittleren Wickelungsradius.

6) Hyperbolische Schraubenfeder (Sprungfeder), Fig. 11.

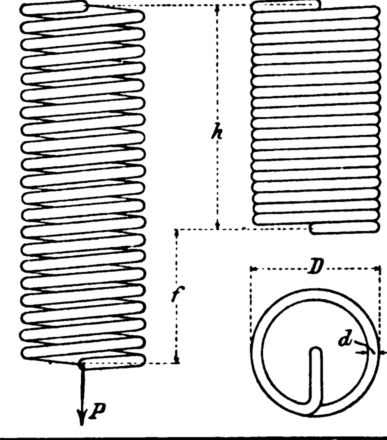
Sind r und r_0 gegeben, so kann die Hyperbel aufgezeichnet werden, wobei es auf die absolute Höhe der Feder garnicht ankommt; nunmehr kann man die Längsausnutzung ε'' und den mittleren Wickelungsradius ϱ graphisch bestimmen, wobei man folgende Werte findet:

$\frac{r_0}{r}$ =	0	0,1	0,2	0,3	0,4
ε'' =	0,500	0,493	0,487	0,429	0,513
$\frac{\varrho}{r}$ =	0,500	0,515	0,547	0,588	0,637

$\frac{r_0}{r}$ =	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
ε'' =	0,550	0,605	0,677	0,762	0,875	1
$\frac{\varrho}{r}$ =	0,690	0,747	0,807	0,870	0,934	1

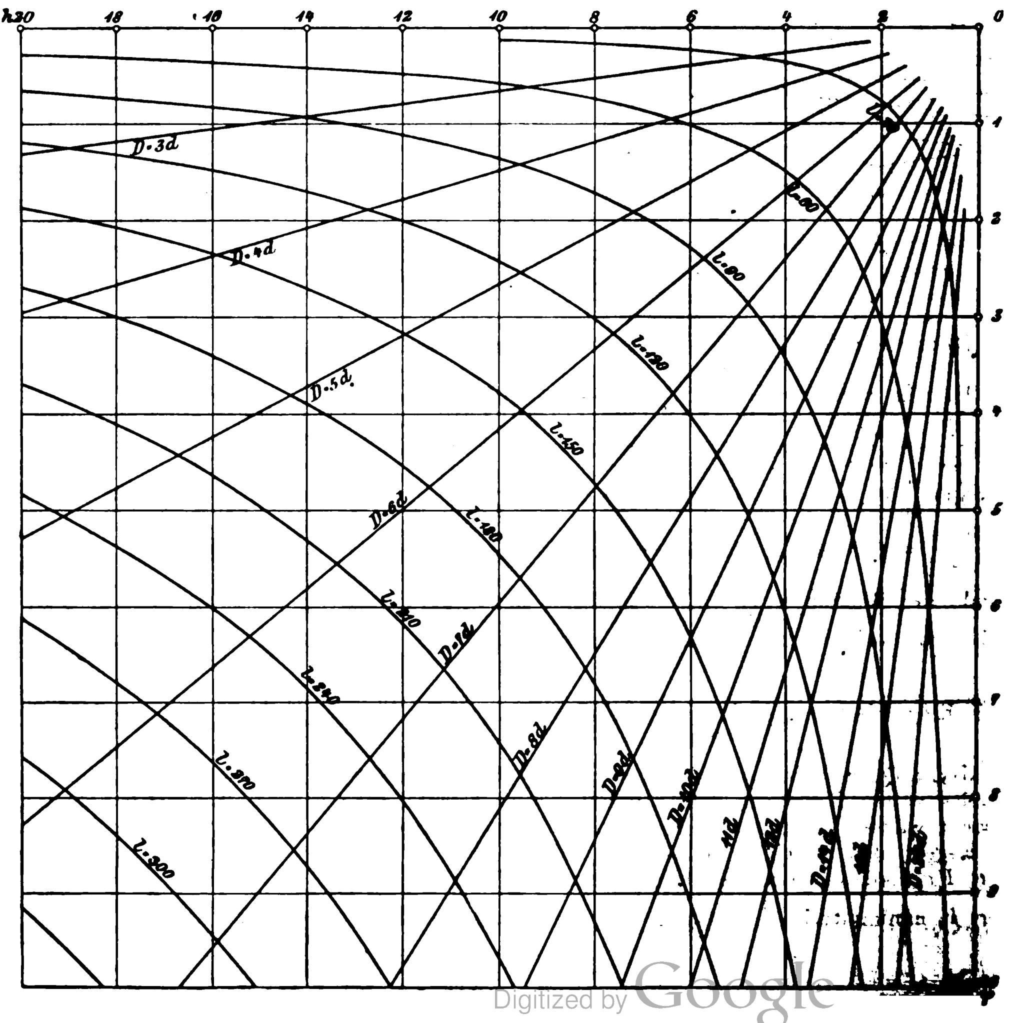
Beispiel: Gegeben $P = 4$ kg, $p = 0{,}25$ kg/cm, r = 5 cm, $r_0 = 3$ cm.

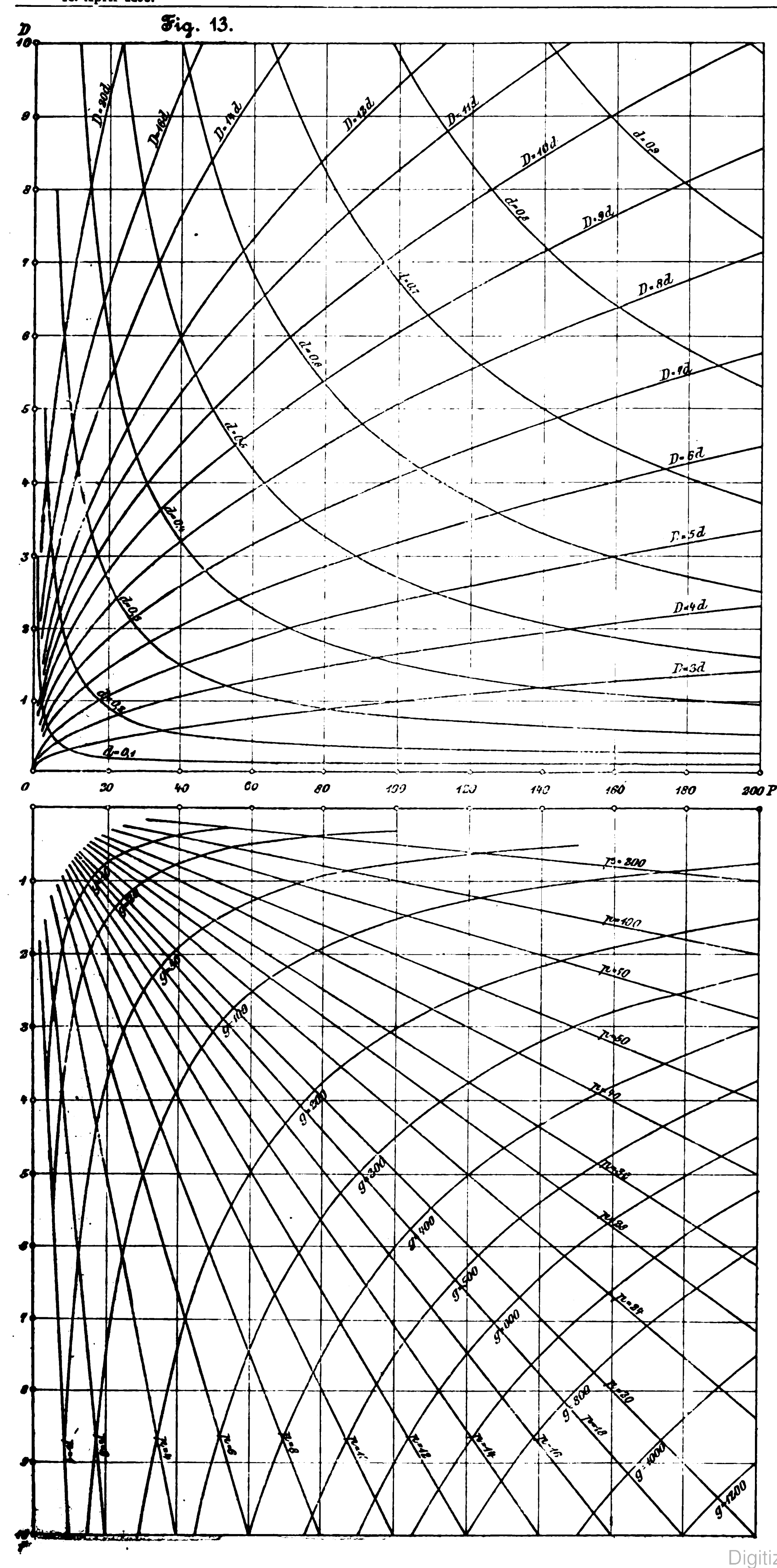
Hierfür wird $f = \frac{P}{p} = 16$ cm, $A = \frac{1}{2} P f = 32$ cmkg, $\varepsilon' = \frac{1}{2}$ (voller Kreisquerschnitt), $\varepsilon'' = 0{,}605$



d = Durchmesser des Drahtes in cm
l = Länge » » » »
h = Höhe der dicht gewickelten Feder in cm
D = äufserer Durchmesser der Feder in cm
P = gröfste Belastung (Tragfähigkeit) in kg
f = gröfste Durchbiegung der Feder in cm
$p = \frac{P}{f}$ = Härte der Feder in kg/cm, Belastung der Feder für 1 cm Durchbiegung
g = Gewicht der Feder in g
$A = \frac{1}{2} Pf = 0{,}75$ g = Arbeitvermögen der Feder in cmkg

	gegebene Werte			graphisch gefundene Werte.					
1	$D = 6$	$P = 140$	$p = 16$	$d = 0{,}75$ $\frac{D}{d} = 8{,}1$	$g = 820$	$f = 8{,}75$	$h = 10{,}5$	$l = 234$	
2	$D = 6$	$P = 140$	$f = 4$	$d = 0{,}75$ $\frac{D}{d} = 8{,}1$	$p = 35$	$g = 374$	$h = 4{,}75$	$l = 105$	
3	$D = 6$	$P = 140$	$g = 300$	$d = 0{,}75$ $\frac{D}{d} = 8{,}1$	$p = 43$	$f = 3{,}25$	$h = 3{,}85$	$l = 85$	
4	$D = 6$	$P = 140$	$l = 150$	$d = 0{,}75$ $\frac{D}{d} = 8{,}1$	$h = 6{,}75$	$f = 5{,}7$	$p = 25$	$g = 530$	
5	$D = 6$	$P = 140$	$h = 10$	$d = 0{,}75$ $\frac{D}{d} = 8{,}1$	$l = 222$	$f = 8{,}4$	$p = 16{,}7$	$g = 780$	
6	$P = 120$	$f = 5$	$d = 0{,}6$	$p = 24$	$g = 400$	$\frac{D}{d} = 6{,}3$	$D = 3{,}8$	$l = 179$	$h = 10{,}8$
7	$P = 120$	$f = 5$	$l = 210$	$p = 24$	$g = 400$	$h = 15$	$\frac{D}{d} = 5{,}5$	$d = 0{,}55$	$D = 3$
8	$h = 8$	$f = 6$	$p = 10$	$p = 24$	$g = 400$	$P = 60$	$g = 240$	$d = 0{,}48$	$D = 3{,}75$
9	$h = 8$	$f = 6$	$d = 0{,}5$	$l = 169$	$\frac{D}{d} = 7{,}75$	D = 3,9	$P = 65$	$p = 10{,}8$	$g = 260$
10	$h = 8$	$f = 6$	$D = 5$	$l = 169$	$\frac{D}{d} = 7{,}75$	$d = 0{,}65$	$P = 112$	$p = 18{,}7$	$g = 450$





(für $\frac{r_0}{r} = 0,9$), $\varepsilon = \varepsilon' \varepsilon'' = 0,303$, $A_0 = \varepsilon \cdot 11,9 = 3,60$ cmkg/ccm, $V = \frac{A}{A_0} = \frac{32}{3,60} = 8,89$ ccm, Drehmoment $Pr = 4 \cdot 5 = 4500 \cdot \frac{\pi}{16} d^3$, $d = 0,283$ cm, $F = 0,0629$ qcm, $l = \frac{V}{F} = \frac{8,89}{0,0629} = 141$ cm, mittlerer Wickelungsradius (für $\frac{r_0}{r} = 0,6$) $\varrho = 0,75$ $r = 3,75$ cm, mittlere Länge einer Windung $2\,\varrho\pi = 23,6$ cm, Anzahl der Windungen $\frac{141}{23,6} = 6$.

Da die Durchbiegung $f = 16$ cm beträgt, so muss die ungespannte Feder mindestens so hoch gewickelt werden, also etwa die Steighöhe jeder Windung 3 cm sein.

So einfach sich auch nach dem Vorstehenden die unmittelbare zahlenmäfsige Berechnung jeder einzelnen Feder gestaltet, so möge doch zum Schluss noch gezeigt werden, wie die in derselben Weise abgeleiteten allgemeinen Gleichungen benutzt werden können, um aus ihnen Diagramme aufzuzeichnen, welche die Wechselbeziehungen zwischen den für die Feder mafsgebenden Gröfsen in noch helleres Licht setzen und aufserdem gestatten, die gewünschten unbekannten Stücke aus den gegebenen Gröfsen unmittelbar abzulesen. Wir greifen als Beispiel die cylindrische Schraubenfeder mit vollem Kreisquerschnitt heraus, weil diese von den häufiger vorkommenden Federn die am wenigsten übersichtlichen Beziehungen darbietet.

Wie in dem früheren Zahlenbeispiel nehmen wir P, p, r als gegeben an, woraus sich zunächst $f = \frac{P}{p}$ und $A = \frac{1}{2} Pf = \frac{P^2}{2\,p}$ ergiebt; das spezifische Arbeitvermögen des Materials ist $A_0 = \varepsilon \frac{k_d^2}{2\,G}$ und darin wie früher $\varepsilon = \frac{1}{2}$, also $A_0 = \frac{k_d^2}{4\,G}$; damit wird $V = \frac{A}{A_0} = \frac{2\,P^2 G}{p\,k_d^2}$, ferner $P\,r = k_d \frac{\pi}{16} d^3$, woraus sich d und demnächst F und $l = \frac{V}{F}$ sowie die Anzahl n der Windungen ergeben.

Für den praktischen Gebrauch ist es aber zweckmäfsiger, anstatt r und n zwei andere Mafse einzuführen, nämlich den äufseren Durchmesser D und die ganze Höhe h der ohne Zwischenräume gewickelt gedachten cylindrischen Feder. Mit diesen Mafsen wird $r = \frac{D - d}{2}$, und die Drehmomentengleichung geht über in

$$P(D-d) = \frac{\pi}{8} k_d d^3 \quad . \text{(I).}$$

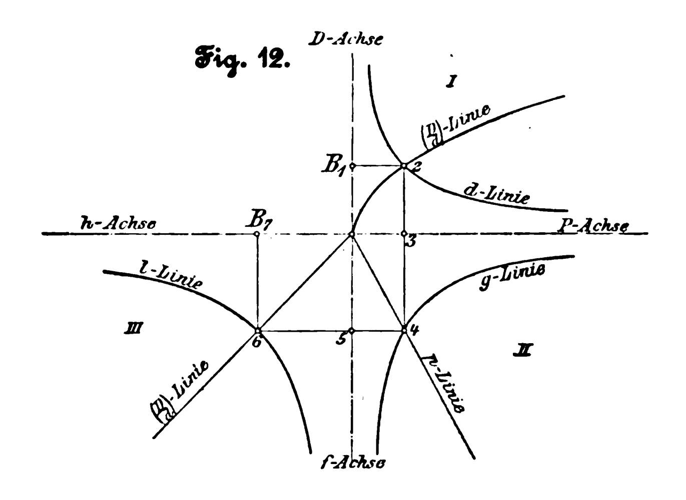
Legen wir hierin der Drahtdicke d einen beliebigen Zahlenwert bei, so entsteht eine Gleichung von der Form $PD = \alpha P + \beta$, und dies giebt im Diagramm I, Fig. 12, eine gleichseitige Hyperbel, die wir als d-Linie bezeichnen können. Schreiben wir hingegen Gl. I in der Form

$$P\left(1 - \frac{d}{D}\right) = \frac{\pi}{8}\, k_d \left(\frac{d}{D}\right)^3 D^2 \quad . \; . \; . \quad \text{(Ia)}$$

und legen dann dem Verhältnis $\frac{D}{d}$ einen beliebigen Zahlenwert bei, so entsteht eine Gleichung von der Form

$$D^2 = 2\,\delta\, P,$$

welche inbezug auf die beiden Achsen D und P des



Diagramms I eine Parabel darstellt, die wir als $\left(\frac{D}{d}\right)$-Linie bezeichnen wollen.

Aus der Gleichung für das Volumen $V = \frac{A}{A_0}$ folgt weiter $V = \frac{Pf}{2\,A_0}$ und daraus das Gewicht g der Feder

$$g = \gamma\, V = \frac{\gamma}{2\,A_0}\, Pf \quad . \; . \; . \; . \quad \text{(II)},$$

worin γ das Gewicht von 1 ccm Stahl in Gramm bezeichnen möge. Legt man also dem Gewichte g der Feder einen bestimmten Zahlenwert bei, so ergiebt sich die Gleichung $Pf =$ konst., und diese stellt im Diagramm II, Fig. 12, eine gleichseitige Hyperbel vor, welche als g-Linie zu bezeichnen ist. Ebenso giebt die Gleichung

$$P = p\,f \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad \text{(IIa)}$$

im Diagramm II eine Schar von Geraden, die als p-Linien bezeichnet werden mögen.

Um ein drittes Diagramm zu erhalten, bilden wir zwei Ausdrücke für die Länge l. Einerseits ist unmittelbar $l = 2\,r\,\pi\,\frac{h}{d}$, weil $\frac{h}{d}$ die Anzahl der Windungen angiebt; anderseits ist $l = \frac{V}{F} = \frac{A}{A_0\,F} = \frac{{}^1\!/_2\, Pf}{A_0\,\frac{\pi\,d^2}{4}}$, worin unter Benutzung der Drehmomentengleichung gesetzt werden kann: $\frac{\pi}{4}\,d^2 = Pr\,\frac{4}{k_d d}$, sodass mit $A_0 = \frac{k_d^2}{4\,G}$ die Gleichung $l = \frac{G}{2\,k_d}\,\frac{fd}{r}$ sich ergiebt. Durch Multipliziren und Dividiren dieser beiden Ausdrücke für l entstehen dann die Beziehungen

$$f\,h = \frac{k_d}{\pi\,G}\,l^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad \text{(III)}$$

und

$$\frac{f}{h} = \frac{\pi\,k_d}{G}\left(\frac{D}{d} - 1\right)^2 \quad . \; . \; . \quad \text{(IIIa)},$$

wonach das auf die beiden zu einander senkrechten Achsen h und f bezogene Diagramm III wiederum aus zwei Scharen von Linien besteht, nämlich den l-Linien in Form gleichseitiger Hyperbeln und den $\left(\frac{D}{d}\right)$-Linien in Form von Geraden.

Bei Benutzung des Gesamtdiagrammes, Fig. 12, hat man nun bloſs zu beachten, dass die 7 Punkte B_1 bis B_7 sich stets in der dort typisch angedeuteten gegenseitigen Lage befinden und dass insbesondere die Punkte 2 und 6 auf der gleichen $\left(\frac{D}{d}\right)$-Linie liegen, sodass man von jedem der drei Schnittpunkte 2, 4, 6 vorwärts und rückwärts zu den beiden anderen gelangen kann. Da drei Stücke genügen, um den Linienzug $B_1 B_7$ festzulegen, so müssen ebensoviele Stücke von der zu berechnenden Feder gegeben sein, damit man alle anderen ablesen kann; doch ist hierbei, wie gerade das Diagramm sehr deutlich zeigt, die Auswahl nicht willkürlich. Sind beispielsweise die Durchbiegung f und die Höhe h der Feder vorgeschrieben, also die Punkte 5 und 7 des Diagrammes bekannt, so ist auch Punkt 6 und damit die Länge l sowie das Verhältnis $\frac{D}{d}$ gegeben; die dritte und letzte frei verfügbare Gröſse ist also dann unter den übrigen Stücken p, g, P, d, D zu wählen; entscheidet man sich etwa für eine vorgeschriebene Härte p, so braucht man nur die Gerade 6 5 bis zum Schnitt 4 mit der betreffenden p-Linie zu verlängern und an der zugehörigen g-Linie das Gewicht der Feder abzulesen; dann geht man von 4 nach 3, liest dort die absolute Belastung P ab, geht darauf weiter bis zum Schnitt 2 mit derjenigen $\left(\frac{D}{d}\right)$-Linie, welche durch Punkt 6 festgelegt war, liest an der zugehörigen d-Linie den Drahtdurchmesser ab, um endlich, zum letzten Punkte B_1 gelangend, den äuſseren Durchmesser D zu ermitteln.

Das Diagramm enthält übrigens noch eine nicht sofort erkennbare Eigenschaft, auf die daher noch besonders hingewiesen werden möge. Der Drahtdurchmesser d und die Drahtlänge l bestimmen allein schon das Gewicht g der Feder; daher muss g unabhängig sein von allen übrigen Gröſsen, also auch von $\frac{D}{d}$, sobald nur d und l gegeben sind; rücken demnach die beiden Punkte 2 und 6 auf zwei gegebenen d- und l-Linien derartig fort, dass sie immer auf zwei übereinstimmenden $\left(\frac{D}{d}\right)$-Linien liegen, so beschreibt der zu 2 und 6 gehörige Eckpunkt 4 eine Hyperbel, nämlich die zu l und d gehörige g-Linie. Soll also beispielsweise ein gegebenes Drahtstück von der Dicke d und der Länge l zu einer Feder von der Härte p gewickelt werden, so ermittelt man aus d und l in der angegebenen Weise die zugehörige g-Linie und schreitet auf dieser bis zum Schnitt 4 mit der vorgeschriebenen p-Linie vor, worauf alle übrigen noch fehlenden Stücke abgelesen werden können.

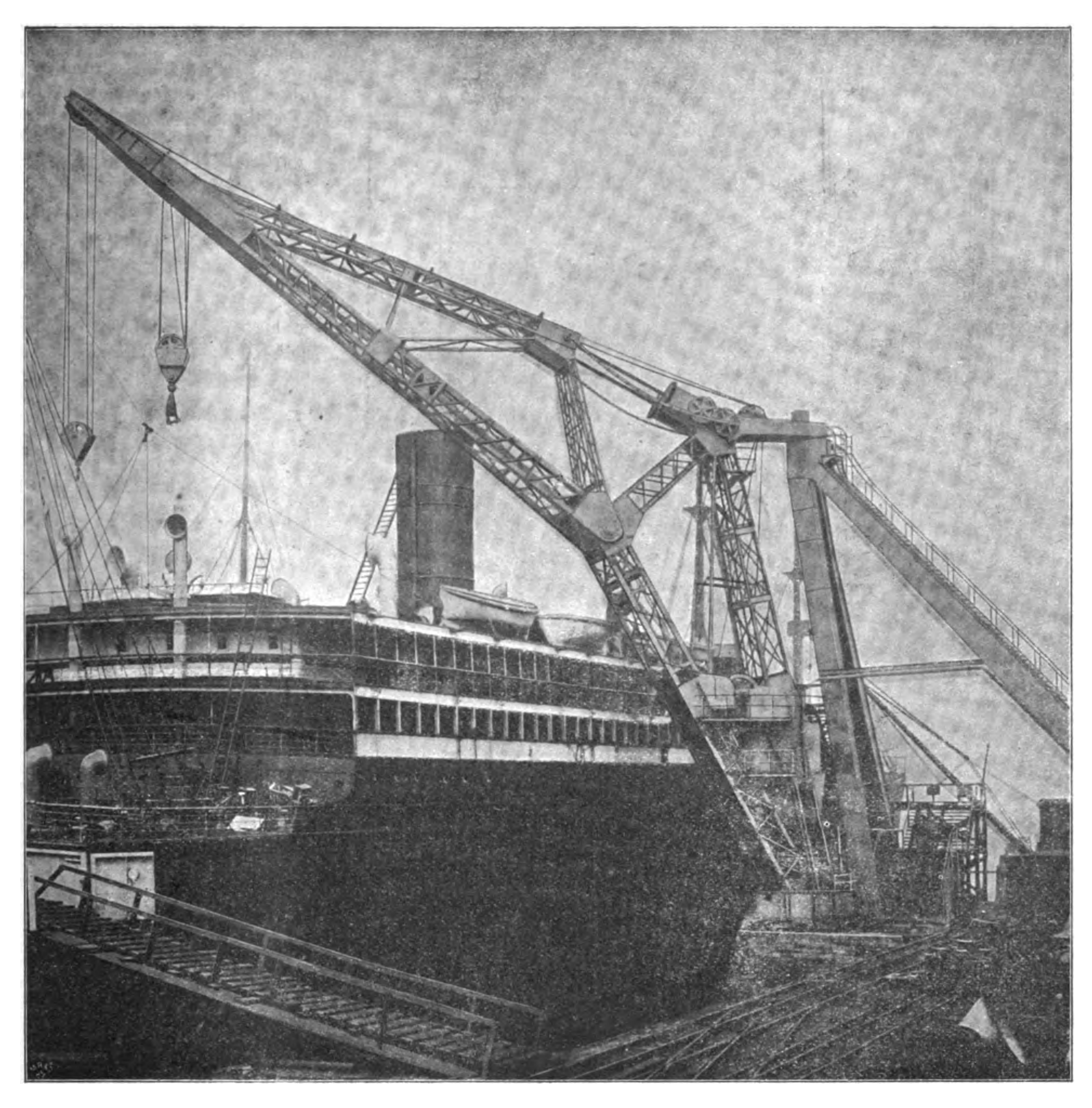
Die graphische Darstellung, Fig. 13, ist für cylindrische Schraubenfedern von mittlerer Gröſse aufgrund folgender Zahlenwerte gezeichnet:

$G = 850000$ kg/qcm; $k_d = 4500$ kg/qcm; $\gamma = 7{,}86$ g/ccm.

Die der Figur beigefügten Zahlenbeispiele zeigen die vielseitige Verwendbarkeit der Diagramme, die trotz der groſsen Anzahl der möglichen Fragestellungen stets in gleich einfacher Weise die Antwort erteilen.

Derrik-Kran von 100000 kg Tragfähigkeit,

gebaut von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman in Duisburg.



Die bedeutende Steigerung in den Abmessungen der Kriegs- und Handelsschiffe und damit in den Gewichten ihrer einzelnen Teile bot der Schiffswerft von Blohm & Voss in Hamburg vor ungefähr 2 Jahren Veranlassung, der Beschaffung eines grofsen Kaikranes zur Montage der Schiffskessel, Maschinen, Masten usw. näher zu treten. Die bisher für solche Zwecke üblichen Kransysteme, wie Scheren- und Drehscheibenkrane, waren bei den vorhandenen Raumverhältnissen und den an Tragkraft und Ausladung gestellten hohen Anforderungen für die Ausführung nicht geeignet. Scherenkrane gestatten die Bewegung von Lasten nur in einer einzigen Ebene; bei jeder Verschiebung der Last nach rechts oder links muss der Schiffsrumpf verholt werden: eine zeitraubende und kostspielige Arbeit. Dieser Uebelstand wird zwar bei Drehscheibenkranen vermieden, jedoch bedingen diese wesentlich gröfsere Ausladungen als die sogenannten Derrik-Krane bei gleicher nutzbarer Ausladung, wenn unter letzterem Ausdruck die Entfernung von Hakenmitte bis Kaikante verstanden ist. Die grofsen Unterbauten der Drehscheibenkrane beeinträchtigen ferner den Verkehr auf den Hafenkais in aufserordentlichem Mafse, es sei denn, dass die Krane am Ende eines Kais aufgestellt werden. Der besondere Vorteil, den die Drehscheibenkrane bieten, dass nämlich der Ausleger in einem vollen Kreise, also um 360°, gedreht werden kann, hat für den vorliegenden Verwendungszweck, wie in den allermeisten Fällen, durchaus keine Bedeutung. Eine Drehbarkeit von 180° wird in der Regel vollständig ausreichen.

Aus den angeführten Gründen entschloss sich die Firma Blohm & Voss zur Aufstellung eines Derrik-Kranes, die sie im März 1896 der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vormals Bechem & Keetman in Duisburg übertrug. Die letztere Firma nahm für die Berechnung und Ausführung der umfangreichen Eisenkonstruktionen die Hülfe der Gesellschaft Harkort in Duisburg in Anspruch[1]). Am 1. April

[1]) Die ausführende Firma fühlt sich verpflichtet, der Gesellschaft Harkort an dieser Stelle für ihre thatkräftige Unterstützung Dank auszusprechen.

1896 wurde mit der Anfertigung der Zeichnungen begonnen, und am 27. Oktober vorigen Jahres konnte der Kran zum erstenmal in Bewegung gesetzt werden. Konstruktion, Bau und Montage haben also nur den geringen Zeitraum von 19 Monaten beansprucht.

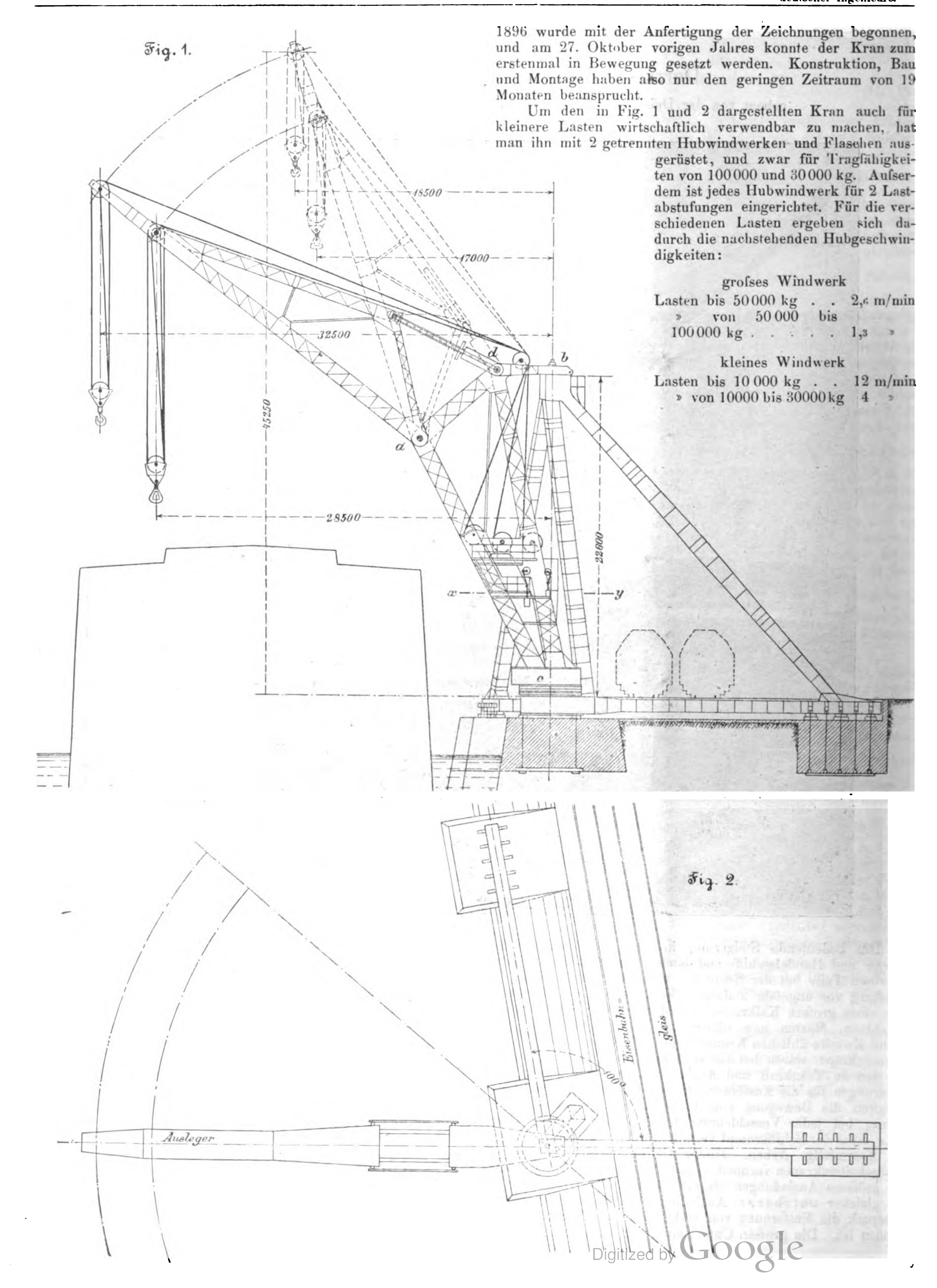
Um den in Fig. 1 und 2 dargestellten Kran auch für kleinere Lasten wirtschaftlich verwendbar zu machen, hat man ihn mit 2 getrennten Hubwindwerken und Flaschen ausgerüstet, und zwar für Tragfähigkeiten von 100000 und 30000 kg. Aufserdem ist jedes Hubwindwerk für 2 Lastabstufungen eingerichtet. Für die verschiedenen Lasten ergeben sich dadurch die nachstehenden Hubgeschwindigkeiten:

grofses Windwerk

Lasten bis 50000 kg . .	2,6 m/min
» von 50000 bis 100000 kg	1,3 »

kleines Windwerk

Lasten bis 10000 kg . .	12 m/min
» von 10000 bis 30000 kg	4 »



Die beiden Hubwindwerke werden durch eine gemeinschaftliche Zwillingsdampfmaschine von 240 mm Dmr. und 450 mm Hub mit Klugscher Umsteuerung angetrieben; die angeführten Geschwindigkeiten entsprechen einer Umdrehungszahl der Kurbelwelle von 180 in der Minute. Als Probebelastungen wurden für die grofse Flasche 150 000 kg und für die kleine 45 000 kg festgesetzt; mit diesen Lasten ist der Kran imstande, alle Bewegungen anstandslos auszuführen.

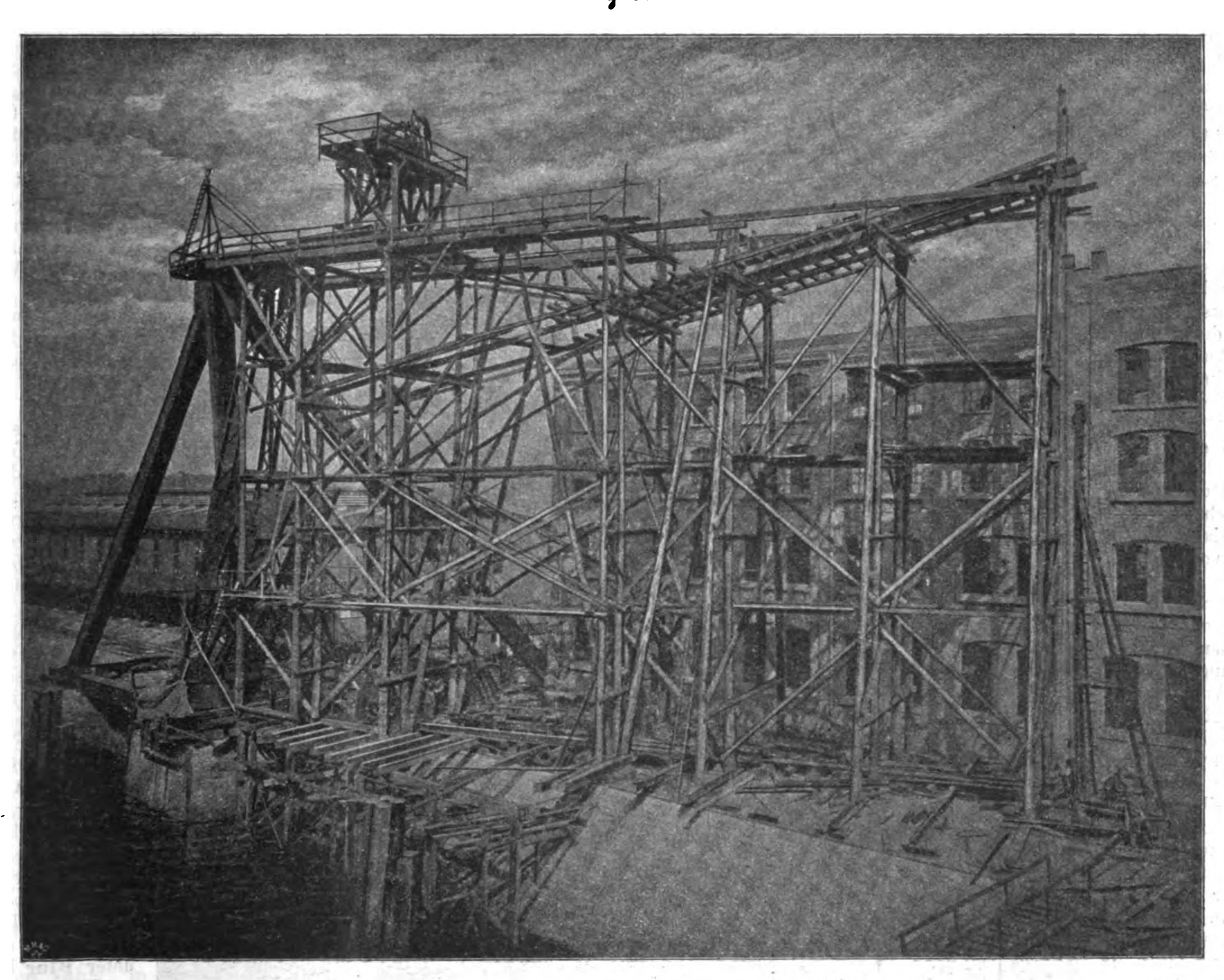
Um einen möglichst grofsen Wirkungsgrad der Hubwindwerke zu erzielen, hat man Schneckengetriebe vollständig vermieden, Kegelräder nur in beschränkter Zahl verwendet und im übrigen die schnelllaufenden Stirnräder mit gefrästen Zähnen versehen. Aufserdem sind für das als Lastorgan dienende Stahldrahtseil Trommeln und Rollen von aufsergewöhnlich grofsen Durchmessern benutzt worden. Der einfache Seilstrang hat bei beiden Windwerken eine garantirte Bruchfestigkeit von 100 000 kg. Dabei hängt die Last bei der grofsen Flasche an 8 und bei der kleinen an 4 Strängen. Damit die Seile der achtsträngigen Flasche möglichst gleichmäfsig beansprucht werden, ist das zugehörige Windwerk mit 2 Seiltrommeln ausgerüstet, von denen also gleichzeitig 2 Seilstränge aufgewickelt werden. Beide Lasthaken sind auf glasharten Stahlkugeln leicht drehbar gelagert, und aufserdem vermöge doppelter Gelenke im Gehänge nach allen Richtungen leicht bewegbar.

Die Ausladung des Kranes ist nicht unveränderlich, sondern kann durch ein vom Führerstande aus zu bedienendes Windwerk bei angehängter Last innerhalb folgender Grenzen verändert werden:

	Ausladung von der Drehmittelachse des Auslegers in Meter	
	gröfste	kleinste
grofse Flasche	28,5	17,0
kleine »	32,5	18,5.

Hierbei ist zu bemerken, dass die kleine Flasche in ihrer gröfsten Ausladung mit 30 000 kg Betriebslast und 45 000 kg Probelast beansprucht werden kann. Dagegen entsprechen die Belastungen von 100 000 kg und 150 000 kg der grofsen Flasche einer Ausladung von 20 m. Berücksichtigt man, dass der Drehmittelpunkt des Auslegers nur 2,5 m von der Kaikante entfernt liegt, so ergiebt sich eine nutzbare Ausladung des Krans von 32,5 — 2,5 = 30 m.

Fig. 3.

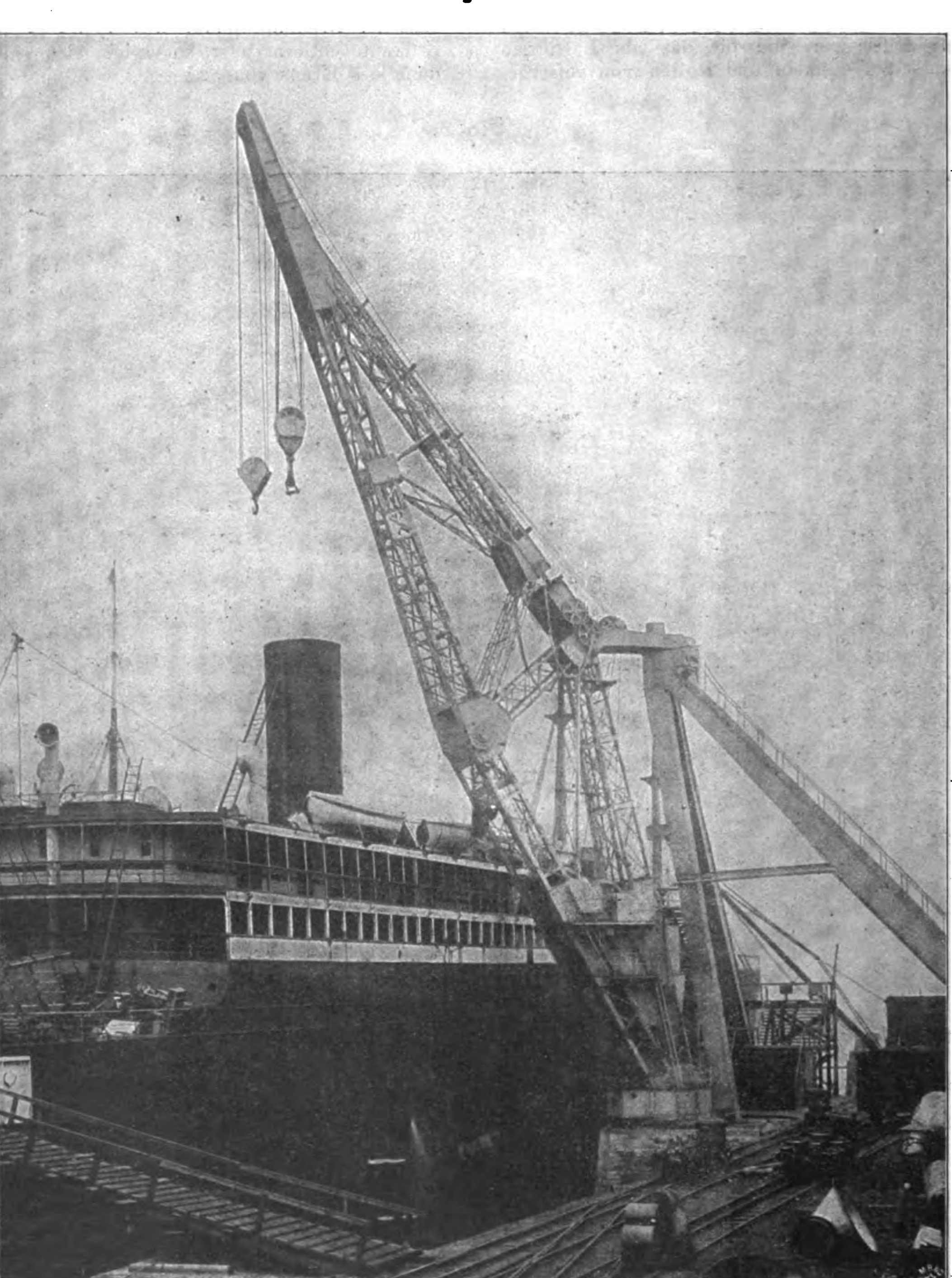


Der Ausleger hat die in Fig. 1 dargestellte geometrische Form. Bei *a* ist sein oberer Teil behufs Veränderung der Ausladung um einen Bolzen drehbar, während sich der ganze Ausleger in wagerechtem Sinne um 2 Zapfen bei *b* und *c* dreht, die von einer besonderen Gerüstkonstruktion dreibockartiger Form getragen werden. Beide Bewegungen werden dem Ausleger von einer zweiten, in der Ebene *xy* aufgestellten Zwillingsdampfmaschine von 210 mm Cyl.-Dmr. und 300 mm Hub erteilt, welche abwechselnd mit den räumlich getrennten Windwerken gekuppelt wird. Auch diese Maschine ist mit Klugscher Umsteuerung versehen. Als Zugorgan für die Veränderung der Ausladung dienen 2 Schraubenspindeln aus Siemens-Martin-Stahl, die mit dem zugehörigen Windwerke im Auslegerzugbande *d* des oberen Zapfens *b* gelagert sind. Die Steigung des Gewindes

der beiden Spindeln in Verbindung mit dem Triebwerk wirkt selbsthemmend, sodass sich im allgemeinen der Ausleger nicht unbeabsichtigt senken kann. Trotzdem ist im Spindelwindwerk eine selbstthätig wirkende Bremse angeordnet, um auch gegen Bewegungen des Auslegers durch Erschütterungen gesichert zu sein.

Die Horizontalkräfte des Auslegers werden durch die beiden im Dreibockgerüst gelagerten Stahlzapfen in einfacher Weise aufgenommen. Gröfsere Schwierigkeiten verursachte dem Konstrukteur die Uebertragung des senkrechten Druckes. Die gebräuchlichen Unterstützungen des Auslegers durch Drehrollen oder Stahlkugeln waren bei den grofsen Kräften und der gegebenen geringen Grundfläche von nur rd. 4,5 m im Durchmesser ausgeschlossen. Man entschloss sich deshalb zur Anlage einer kreisrunden Gleitbahn nach Art der Führungen von Hobelbankbetten. Durch Wahl richtiger Materialien und vorzügliche Schmierung in Verbindung mit einer tadellosen Ausführung ist diese Aufgabe in glücklicher Weise gelöst; denn der durch die gleitende Reibung verursachte Widerstand ist wesentlich geringer ausgefallen, als in der Berechnung angenommen war. Der stählerne Unterbau der Gleitbahn ist an seinem äufseren Umfange als fester Triebstock mit auswechselbaren Stahlbolzen, in die gleichzeitig zwei verzahnte Triebe des Drehwerkes eingreifen, ausgebildet. Auf die äufserst kräftige Gestaltung der Triebwerkteile für die Drehbewegung ist mit Rücksicht auf die zu bewegenden bedeutenden Massen und die zu erwartenden hohen Winddrücke sehr grofser Wert gelegt. Die Drehgeschwindigkeit des Auslegers beträgt bei 180 Umdrehungen der Dampfmaschine 30 m/min, gemessen am kleinen Haken in seiner gröfsten Auslage.

Fig. 4.



Für die Speisung der Dampfmaschinen ist ein besonderer Kessel nicht erforderlich, da sich das Kesselhaus der Blohm & Vossschen Werft in der Nähe des Kranes befindet. Die für beide Maschinen gemeinschaftliche Rohrleitung ist durch eine Stopfbüchse in die geometrische Drehachse des Auslegers geführt und gut isolirt; sie liefert Dampf von 4 bis 6 Atm Spannung.

Der Kran wird durch einen einzigen Maschinisten bedient, der seinen Standort im vorderen Teile des Auslegers in einer Höhe von rd. 7 m über dem Fufsboden hat und das Arbeitfeld der beiden Lasthaken bequem übersehen kann. Sämtliche in übersichtlicher Reihenfolge angeordneten Steuermechanismen sind mit Aufschriften versehen und können vom Kranführer ohne Veränderung seines Standpunktes bethätigt werden.

Gegen die Unbilden der Witterung sind die Dampfmaschinen, die übrigen empfindlicheren Maschinenteile und der Stand des Kranführers durch ein eisernes Schutzhaus gesichert; dieses ist sehr geräumig und gestattet durch zahlreiche Fenster den erforderlichen Ausblick ins Freie.

Das die beiden Drehzapfen tragende Dreibockgerüst bildet vermöge der unter Flur liegenden kastenförmigen Verbindungen der Strebenfüfse ein aufserordentlich starres Konstruktionssystem und ist dadurch bemerkenswert, dass die Beanspruchungen der drei erforderlichen Fundamente sehr günstig ausfallen. Der mittlere Fundamentblock unter der Auslegerdrehscheibe erhält nur senkrechten Druck, und die beiden andern werden je nach Lage des Auslegers gleichfalls nur durch senkrechte Druckkräfte beansprucht, oder wirken als Gegengewichte für die Last.

Fig. 3 zeigt den Stand der Montagearbeiten am 14. August 1897, Fig. 4 sowie das Titelbild ein Bild des vollendeten Kranes.

Es lag in den Wünschen der Herren Blohm & Voss, eine Anlage zu schaffen, die nicht nur allen Anforderungen gewachsen sei, sondern auch in jeder Beziehung als das Muster einer Krananlage für die Bedürfnisse grofser Werften gelten sollte. Aus diesem Grunde ist von den ausführenden Firmen auf die konstruktive Durchbildung sämtlicher Einzelheiten die gröfste Sorgfalt verwendet. Der Kran ist seit dem 27. Oktober 1897 in ununterbrochenem Betrieb und arbeitet zur vollsten Zufriedenheit der Besitzer.

Elektrische Schmelzöfen[1]).

Von **C. Häufsermann.**

Die Bestrebungen, die Wärmewirkung des elektrischen Stromes zum Schmelzen von strengflüssigen Stoffen der verschiedensten Art nutzbar zu machen, haben im Laufe der letzten Jahre eine so grofse Anzahl von Ofenkonstruktionen gezeitigt, dass es dem der Sache ferner Stehenden schwer wird, sich auf diesem Gebiete zurechtzufinden. Die vorliegende Abhandlung hat den Zweck, die Form und Wirkungsweise der elektrischen Schmelzöfen im allgemeinen zu erläutern sowie eine gedrängte Uebersicht über die wichtigeren Modelle zu bieten[2]).

Oefen, welche wie die hier ausschliefslich inbetracht kommenden nur für elektrothermische und nicht zugleich auch für elektrolytische Vorgänge dienen sollen, können aufser mit Gleichstrom auch mit gewöhnlichem einphasigem Wechselstrom betrieben werden[3]).

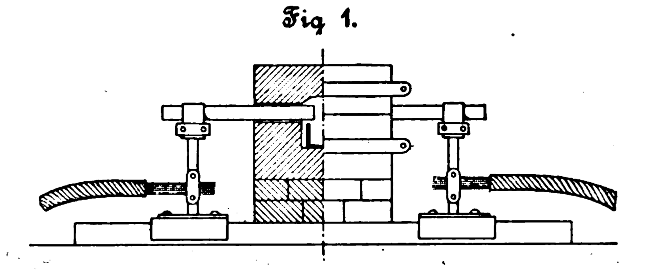
Da man durch Umwandlung von elektrischer Energie eine sehr grofse Wärmemenge in einem verhältnismäfsig sehr kleinen Raum und ohne gleichzeitige Bildung von wärmeaufnehmenden Verbrennungsprodukten entwickeln kann, so lässt sich im elektrischen Schmelzofen eine bedeutend höhere Temperatur als vermittels des Knallgasgebläses erzielen, wozu noch der Vorteil einer sehr weitgehenden Unabhängigkeit von dem die Wärmequelle umgebenden Medium kommt.

Im allgemeinen besteht ein elektrischer Schmelzofen aus den die Stromzu- und -abführung vermittelnden Teilen, aus dem zur Aufnahme des zu schmelzenden Stoffes dienenden Gefäfs, welches auch derart beschaffen und angeordnet sein kann, dass es selbst an der Stromleitung teilnimmt, und aus einem das Schmelzgefäfs ganz oder teilweise umschliefsenden Mantel von möglichst feuerfestem und wärmeundurchlässigem Material. Dass zur vollständigen Ausrüstung aufserdem Strom- und Spannungsmesser usw. sowie unter Umständen ein regulirbarer Vorschaltwiderstand gehören, bedarf kaum der Erwähnung. Die Schmelzgefäfse werden je nach dem beabsichtigten Endzweck aus Kalk, Magnesit oder Graphit geformt[4]), sie stellen entweder Tiegel bezw. Röhren dar, oder sie bilden einen Teil des Raumes, in den die Elektroden endigen. Den typischen Vorrichtungen zur Erzeugung von elektrischem Licht entsprechend, unterscheidet man zwischen Schmelzöfen, die mit, und solchen, die ohne Lichtbogen arbeiten. Die Zugehörigkeit eines Schmelzofens zu der einen oder der anderen Form bedingt jedoch in der Regel keine sehr tiefgreifenden Verschiedenheiten in der Konstruktion: Lichtbogenöfen und Glühöfen lassen sich meistens unschwer in einander umwandeln oder in beliebigem Sinne benutzen, vorausgesetzt, dass man über einen gewissen Spielraum in der Spannung verfügt.

Der weitestgehenden Verwendung sind diejenigen Schmelzöfen fähig, in denen der zwischen je einem Paar beweglicher Kohlenelektroden gebildete Lichtbogen wirkt, ohne dass eine Berührung des Schmelzgutes mit den Elektroden stattfindet. Zweifellos lässt sich auf diese Weise einerseits der höchste Hitzegrad erzielen[5]) und anderseits eine nicht beabsichtigte Nebenwirkung des Elektrodenmaterials am ehesten vermeiden. Aufser zu allen andern Zwecken, zu denen auch die noch zu besprechenden Arten von Oefen brauchbar sind, eignen sich die nach diesem Grundsatz hergestellten Schmelzöfen insbesondere noch zum Erhitzen von nichtleitenden Stoffen ohne fremde Zusätze. Sie sind deshalb namentlich für Versuchsarbeiten unentbehrlich, während sie für die Technik — wenigstens vorläufig — keine Bedeutung besitzen.

Unter den hierher gehörenden Ofenkonstruktionen ist an erster Stelle diejenige zu besprechen, welche von Moissan bei seinen klassischen Untersuchungen über das Verhalten der Körper bei den höchsten Temperaturen vorzugsweise benutzt worden ist.[1]) Der Mantel dieses in Fig. 1 abgebildeten

Fig. 1.



Ofens wird von zwei behauenen, auf einander geschliffenen und in Eisen gebundenen Blöcken aus Kalkstein gebildet, welches Material ein sehr geringes Wärmeleitungsvermögen besitzt und während der verhältnismäfsig kurzen Zeitdauer eines einzelnen Versuchs nur an den vom Lichtbogen berührten Stellen zum Schmelzen kommt. In dem unteren Block befinden sich die zur Einführung der Elektroden dienenden Längsrinnen und eine Vertiefung, in welche der zu schmelzende Stoff oder ein damit beschickter Tiegel aus Magnesia oder Graphit eingesetzt wird. Die in dem oberen Block angebrachte Aushöhlung hat den Zweck, den Lichtbogen aufzunehmen und die von ihm entwickelte Hitze auf den Ofeneinsatz zurückzuwerfen. Die aus reiner, graphitartiger Kohle hergestellten Elektroden sind in die Klammern zweier auf Schlitten verschiebbarer Gestelle eingespannt, an welche die Kabel angeschlossen werden.

Mittels eines Stromes von ausreichender Spannung und Stärke[2]) ist es Moissan zu Anfang der 90er Jahre gelungen, alle bis dahin für feuerfest gehaltenen Körper zu schmelzen, sämtliche früher für unreduzirbar angesehenen Oxyde mit Ausnahme der Magnesia unter Zusatz von Kohle zu reduziren, zahlreiche bei den höchsten Temperaturen beständige Karbid-, Silizid- und Boridverbindungen zu gewinnen sowie die verschiedenen Formen des Kohlenstoffes in Graphit überzuführen.

Zum Beobachten des Schmelzvorganges eingerichtet und deshalb besonders bei Demonstrationen von Vorteil ist der in Fig. 2 dargestellte Versuchsschmelzofen der Deutschen Gold- und Silberscheideanstalt in Frankfurt a/M. Der Heizraum

[1]) Nach einem im Württembergischen Bezirksverein gehaltenen Vortrage.

[2]) vergl. Z. 1898 S. 362.

[3]) Bei sinngemäfser Schaltungsweise kann auch Drehstrom verwendet werden.

[4]) Nur unter ganz besonderen Voraussetzungen können hierzu Metalle verwendet werden.

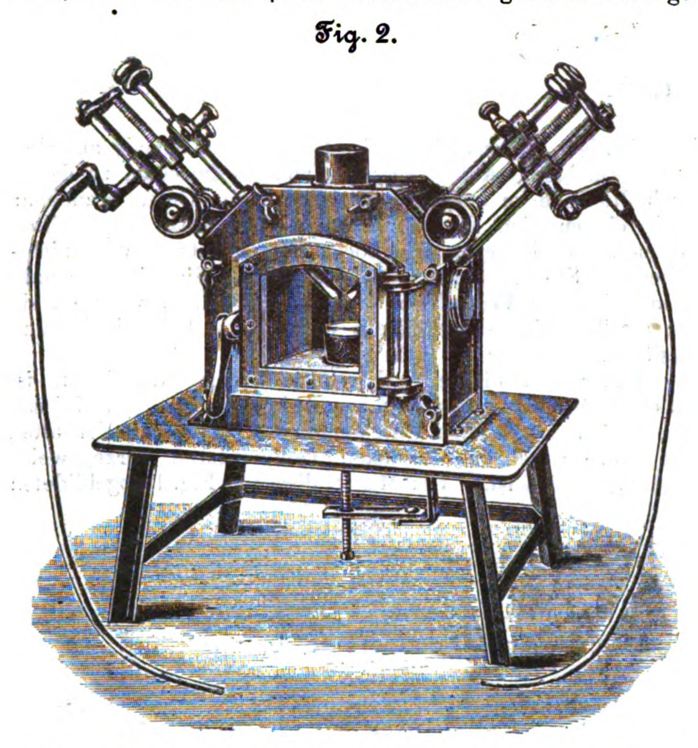
[5]) Nach den Angaben von Violle beträgt die Temperatur des elektrischen Lichtbogens rd. 3500° C. Hierbei verflüchtigt sich der Kohlenstoff, ohne vorher zu schmelzen, und es ist somit die im Lichtbogen erreichbare Temperaturgrenze durch die Verflüchtigungstemperatur des Kohlenstoffes gegeben.

[1]) H. Moissan: Der elektrische Ofen. Uebersetzt von Th. Zettel. Berlin 1897, Fischers technologischer Verlag M. Krayn.

[2]) Da die Temperatur im Ofen mit der Intensität und, wie es scheint, auch mit der Spannung des Stromes steigt, so muss man über sehr starke Ströme verfügen, wenn man die höchsten Hitzegrade erzielen will. Bei seinen Versuchen hat Moissan Ströme von 70 V und 440 Amp und darüber benutzt. Für das Schmelzen von Kalk, Kieselsäure, Thonerde usw. bedarf man eines Stromes von mindestens 50 V und 50 Amp.

dieses Ofens, eine auf einem eisernen Untergestell errichtete und aufsen mit Eisenplatten bekleidete Kammer aus Schamott, ist durch zwei mit Glimmerscheiben versehene Thüren verschliefsbar. Der in der Kammer befindliche Schmelztiegel aus Sintermagnesit[1]) wird von einem Graphitcylinder getragen, welcher durch die durchbrochene Ofensohle hindurchtritt und von aufsen vermittels einer Stellschraube gehoben oder ge-

Fig. 2.



senkt werden kann. Beide Elektroden sind schräg gestellt; zum Regeln des Abstandes ihrer in das Schmelzgefäfs hineinragenden Enden dienen besondere, an den Aufsenseiten der Kammer befestigte Vorrichtungen, an die auch die Kabelenden angeschraubt werden.

Neben diesen beiden Ausführungsformen von Kohlenlichtbogenöfen verdient noch der aus dem Jahre 1880 stammende, heute allerdings nur noch geschichtliches Interesse beanspruchende Ofen von W. Siemens genannt zu werden, weil er als Ausgangspunkt für die Konstruktion aller anderen Lichtbogenöfen angesehen werden kann.

Nicht ganz so unbeschränkt verwendbar wie die vorstehend beschriebenen sind solche Schmelzöfen, in denen der Lichtbogen zwischen einer (beweglichen) Kohlenelektrode einerseits und dem zu schmelzenden Material anderseits überspringt. Vorbedingung hierfür ist, dass das Material oder wenigstens das durch den Schmelzprozess entstehende Erzeugnis einen Leiter I. Klasse darstellt. Zur Aufnahme des Schmelzgutes dient gewöhnlich ein mit dem einen Kabelende verbundener Kohlentiegel oder ein Kalk- oder Magnesittiegel, durch dessen Boden ein an das Kabelende angeschlossener Kohlenstift eingeführt ist. Die Benutzung derartiger Schmelzgefäfse ist jedoch nur für den Fall zulässig, dass das Schmelzgut kein Lösungsvermögen für Kohlenstoff besitzt, oder dass seine Zusammensetzung durch das Hinzutreten dieses Elementes nicht in zweckwidriger Weise verändert wird[2]).

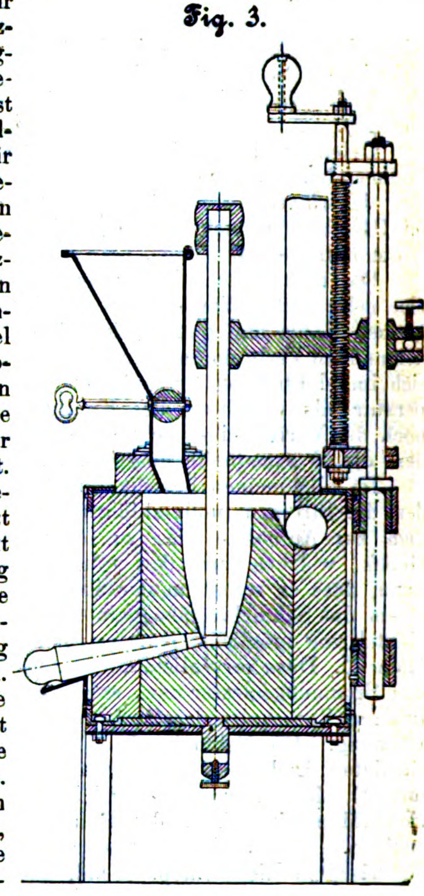
[1]) Um den Tiegel gegen die Einwirkung der Hitze und gegen das Schmelzen zu schützen, arbeitet man in der Weise, dass zwischen dem schmelzenden Stoff und den inneren Tiegelwänden eine Schicht von ungeschmolzenem Stoff verbleibt.

[2]) Von den Metallen wirken Gold, Silber, Kupfer, Zinn, Wismuth und Blei auch bei Siedehitze nicht auf Kohlenstoff ein, während die übrigen Metalle dieses Element lösen und es entweder beim Erkalten in Form von Graphit ausscheiden oder sich damit zu Karbiden vereinigen. Die Karbide der Alkalimetalle sind jedoch bei höherer Temperatur nicht beständig, weshalb sie sich im elektrischen Ofen rasch zersetzen. Bei den höchsten Temperaturen scheint auch das Calciumkarbid eine allmähliche Zersetzung zu erleiden.

Oefen dieser Art lassen sich mit Vorteil zum Schmelzen und Destilliren von Metallen wie auch zum Reduziren gewisser Oxyde und Salze benutzen; ihr hauptsächlichstes Verwendungsgebiet ist jedoch vorläufig die Industrie der Karbide, insbesondere des Calciumkarbids.

Auf sämtliche in diese Reihe gehörenden Ofenformen im einzelnen einzugehen, erscheint umso weniger geboten, als hierüber bis auf die neueste Zeit ergänzte Zusammenstellungen in den Werken von Borchers[1]), Pellissier[2]), Liebetanz[3]) u. a. enthalten sind. In die nachstehende Einzelbeschreibung sind daher nur solche Konstruktionen aufgenommen worden, die bereits in gröfserer Anzahl ausgeführt worden sind. Diese Voraussetzung trifft zur Zeit, soweit sich übersehen lässt, nur auf die Modelle der Deutschen Gold- und Silberscheideanstalt in Frankfurt a/M. sowie auf den Ofen von A. Tenner zu.

Fig. 3.



Eine namentlich für das Schmelzen begrenzter Mengen von strengflüssigen Metallen bewährte Vorrichtung ist der in Fig. 3 abgebildete Schmelzofen für ununterbrochenen Betrieb der Deutschen Gold- und Silberscheideanstalt. Als Schmelzgefäfs dient ein in ein gut leitendes Bett eingesetzter Kohlentiegel mit verschliefsbarer Abstichöffnung, in den ein als positive Elektrode dienender verstellbarer Kohlenstift hineinragt. Falls der Ofen für Reduktionszwecke benutzt werden soll, bedeckt man die Tiegelöffnung mit einer Magnesitplatte und füllt dann die Metalloxyd-Kohlemischung durch den Trichter ein. Das sich entwickelnde Kohlenoxydgas gelangt durch die angedeutete Abzugöffnung ins Freie.

Zum Destilliren von Metallen wie Silber, Kupfer usw. hat dieselbe Firma einen Ofen konstruirt, dessen Einrichtung aus Fig. 4 hervorgeht[4]). Er besteht aus dem ummantelten Kohlentiegel *a*, dem zum Aufschrauben eingerichteten Graphitdeckel *b*, dem in eine geeignete Vorlage führenden Abzugrohr für die Dämpfe *c*, den Gaszu- und -abführungsrohren d_1 und d_2, den beiden Kohlenstiften *e* — und *e* + und dem mit Zu- und Abflussrohr verbundenen Wasserverschluss *f*, welcher die positive Elektrode zu heben und zu senken erlaubt, ohne dass eine Verbindung des Ofeninnern mit der Aufsenluft hergestellt wird. Um die Oxydation der Metalldämpfe zu verhüten und sie rasch aus dem Destillationsgefäfs abzuführen, leitet man während des Vorganges ein indifferentes Gas durch die Rohre d_1 und d_2 in den Tiegel.

Für den Grofsbetrieb (mit Strömen bis zu 1000 Amp) wird von der gleichen Firma der in Fig. 5 abgebildete Ofen

[1]) Entwicklung, Bau und Betrieb der elektrischen Oefen zur Gewinnung von Metallen, Karbiden und anderen metallurgisch wichtigen Produkten. Von W. Borchers. Halle a/S. 1897.

[2]) G. Pellissiers praktisches Handbuch der Acetylenbeleuchtung und Calciumkarbidfabrikation. Deutsch von A. Ludwig. Berlin 1898.

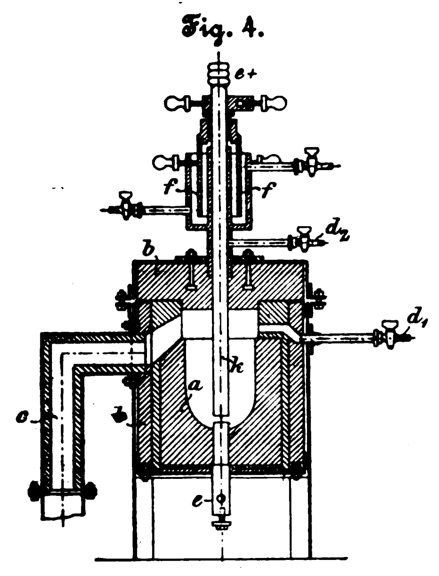
[3]) Calciumkarbid und Acetylen. Ihr Wesen, ihre Darstellung und Anwendung. Von Fr. Liebetanz. Leipzig 1897.

[4]) Dass sich der Ofen aufserdem vorteilhaft zur Gewinnung von Phosphor aus Phosphatkohlemischungen eignet, ist kürzlich festgestellt worden.



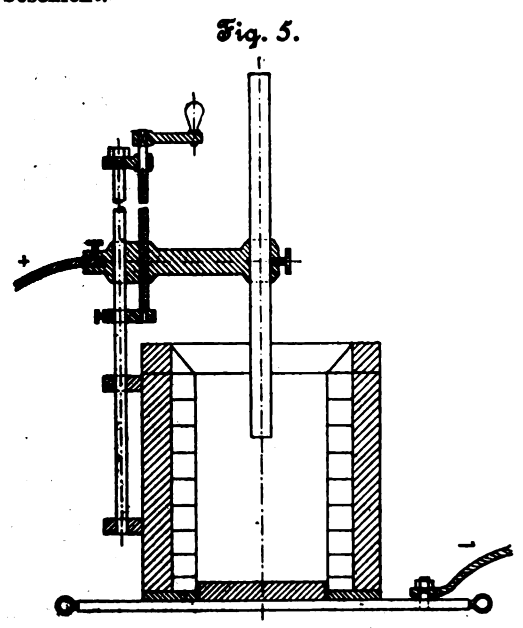
gebaut, welcher eine wesentliche Verbesserung des Bullierschen Modells darstellt. Es ist dies ein frei- und hochstehender schmiedeiserner Kasten, in dessen Hohlraum ein Heizschacht aus Magnesitmauerwerk eingesetzt ist. Die Ofensohle ist aus Graphit hergestellt und wird von einer eisernen Platte getragen, welche mittels Ketten an einem Flaschen-

Fig. 4.



zuge aufgehängt ist und mit der negativen Elektrode in Verbindung steht. Die mit Hülfe eines isolirten Kurbelmechanismus verstellbare positive Elektrode geht durch den aus Magnesit hergestellten Deckel und taucht in die zu schmelzende Mischung. Bei Beginn der Schmelzung wird die positive Kohle allmählich gehoben; nachdem das Schmelzen beendet ist, senkt man den Boden des Ofens und lässt die bereits ererstarrte Masse herausfallen, worauf man den Ofen sofort wieder beschickt.

Fig. 5.



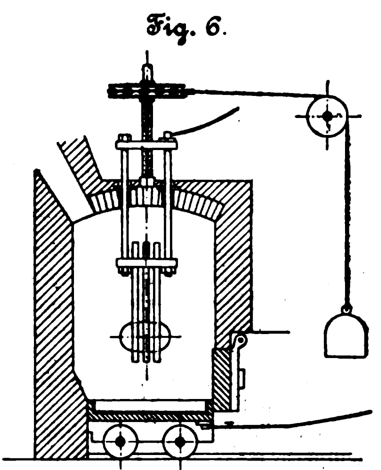
Als weiteres Beispiel eines Ofens mit aussetzendem Betriebe kann das von A. Tenner[1]) konstruirte, gleichfalls für die Herstellung von Calciumkarbid bestimmte Modell dienen[2]). Wie aus Fig. 6 hervorgeht, stellt der Ofen einen gemauerten, mit einem Gewölbe überspannten Schacht dar, dessen Sohle aus einer mit Kohlenziegeln ausgekleideten und auf einem fahrbaren Gestell befestigten Eisenplatte besteht. Diese Platte ist an die negative Stromleitung angeschlossen und dient der zu schmelzenden Masse als Unterlage. Die positiven Elektrodenkohlen sind, zu einem Bündel vereinigt, im Schachtinnern so aufgehängt, dass sie sich von aufsen durch einen Spindelantrieb bequem heben und senken lassen. Nach beendeter Schmelzung wird der Wagen nebst Inhalt durch die geöffnete Klappthür ausgezogen und sofort durch einen anderen, zuvor bereitgestellten ersetzt.

[1]) D. R. P. 88364 vom 7. November 1895.

[2]) Für die Herstellung von Karbiden im kleinen ist u. a. auch der Ofen von Küster und Dolezalek, Zeitschrift für Elektrochemie 1896/97 S. 330, geeignet.

Die beiden zuletzt beschriebenen Arten von Schmelzöfen sind in einer gröfseren Anzahl von Calciumkarbidwerken im Gebrauch; die erste Art hat sich vorzugsweise in der Schweiz, in Deutschland und in Spanien eingeführt, während die zweite hauptsächlich in Nordamerika und in Schottland benutzt wird.

Fig. 6.

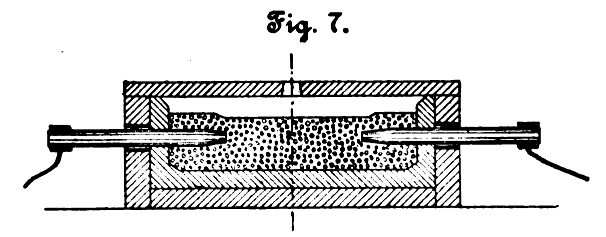


Am engsten begrenzt ist vorläufig die Verwendungsweise derjenigen Schmelzöfen, in denen die Hitze nach einem der Glühlichterzeugung entsprechenden Vorgange hervorgebracht wird. Einerseits lässt sich in derartigen Glühöfen eine Berührung des Schmelzgutes mit Kohlenstoff nicht wohl vermeiden, weil als Material für den Glühwiderstand in der Praxis zur Zeit nur Kohle inbetracht kommt, und anderseits können gröfsere Mengen einheitlicher Stoffe, die ein höheres Leitvermögen als Kohle besitzen, auf diesem Weg überhaupt nicht vorteilhaft über eine gewisse Grenze hinaus erhitzt werden[1]). In der Technik macht man von Glühöfen nur für den Fall Gebrauch, dass zur Durchführung des Schmelzprozesses nicht die höchsten Hitzegrade erforderlich sind und dass das unterbrochene Arbeiten von Vorteil ist. Der zu schmelzende Stoff muss, wenn er grobstückig ist, in der Regel zunächst in Pulverform gebracht werden. Er wird dann entweder mit Kohlen-(Koks-)pulver gemengt, worauf man die Mischung in geeigneter Weise unmittelbar als Widerstand in den Stromkreis eingeschaltet, oder er wird konzentrisch um einen Kern aus Kohle (Koks) angeordnet, der seinerseits als Widerstand dient und durch den Strom zum Glühen gebracht wird.

Die verschiedenen Formen von Glühöfen lassen sich ungezwungen auf die zuerst von Cowles, Borchers und Acheson angegebenen Konstruktionen zurückführen, die hier ausschliefslich berücksichtigt werden sollen.

Der Schmelzofen der Gebr. Cowles, Fig. 7, besteht aus einer niedrigen Heizkammer von Mauerwerk, in die zwei

Fig. 7.



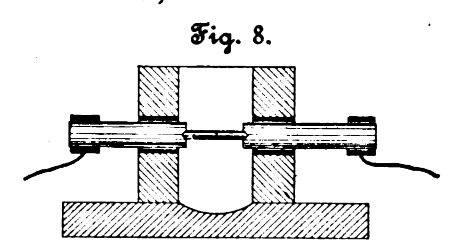
Kohlenelektroden eingeführt sind. Die zu schmelzende, kohlehaltende Mischung wird in die Kammer eingefüllt, nachdem Boden und Seitenwände zum Schutz gegen die Einwirkung der Hitze mit einer Schicht Kohlenpulver ausgekleidet sind. Bei Beginn der Schmelzung sind die Elektroden nur wenig von einander entfernt; sie werden dann in dem Mafse, in welchem der Widerstand des Schmelzgutes abnimmt, aus einander gezogen, bis der Schmelzprozess beendet ist. Um den Zutritt der Luft zu dem Schmelzgut zu verhindern, überdeckt man es mit Kohlenpulver u. dergl., während die

[1]) Ein für Versuchszwecke bestimmter Glühofen, in dem sich Stoffe erhitzen lassen, ohne dass sie von der Kohle berührt werden, ist von H. Bunte in den Berichten der Deutschen chemischen Gesellschaft, Bd. 31 S. 12, beschrieben worden.

gasförmigen Reaktionsprodukte durch eine in der Deckplatte der Heizkammer angebrachte Oeffnung austreten. Ein derartiger Ofen ist von Gebr. Cowles bereits im Jahr 1885 zur Herstellung von Aluminiumlegirungen im grofsen durch Zusammenschmelzen von Thonerde, Kohle und Kupfer benutzt worden, und es rührt die erfolgreiche Einführung der elektrischen Schmelzöfen in die Industrie erst von diesem Zeitpunkt her.

Etwas jüngeren Datums ist der für Versuchzwecke bestimmte Schmelzofen von Borchers[1]). Er wird, wie Fig. 8 zeigt, aus zwei dicken, die Pole einer Stromleitung dar-

Fig. 8.



stellenden und in eine Heizkammer eingeführten Kohlenstäben gebildet, zwischen deren Enden ein dünner Stift aus demselben Material eingespannt ist. Nachdem der Hohlraum der aus feuerfesten Steinen hergestellten Kammer mit dem Pulver des zu schmelzenden Stoffes ausgefüllt ist, schickt man einen Strom von genügender Spannung und Stärke durch den Stromkreis und erhitzt so zunächst den Kohlenstift und dadurch mittelbar die Ofenfüllung auf die gewünschte Temperatur[2]).

Als eine der Massenerzeugung von Karbiden, besonders von Siliciumkarbid, angepasste Abart des Borchersschen Ofens kann der Schmelzofen von Acheson angesehen werden[3]). Wie aus Fig. 9 hervorgeht, ist der Schmelzraum dieses Ofens, dessen Fundament und Stirnwände aus Mauerwerk aufgeführt sind, seiner ganzen Länge nach von einem festgestampften Kern aus Koksstückchen durchzogen. In diesen Kern sind die die beiden Stirnwände durchsetzenden Kohlenstäbe eingeführt, welche den Ein- und Austritt des Stromes in den Kern vermitteln. Die zu schmelzende Mischung, aus Koks und Sand unter Zusatz von etwas Kochsalz bestehend, umgiebt den Kern ringsum und ist gegen den Zutritt der Luft und gegen Wärmeverluste nach aufsen durch eine Lage

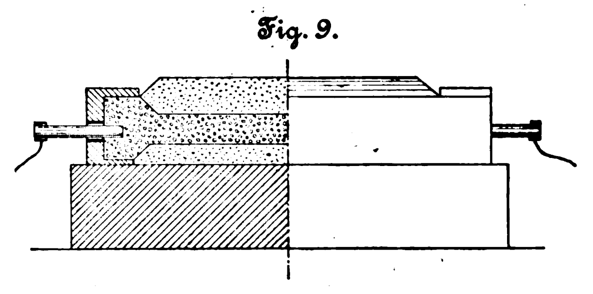
[1]) s. dessen »Elektrometallurgie«, 2. Aufl. Braunschweig 1895.

[2]) Eine für das Arbeiten unter Druck geeignete Form eines derartigen Glühofens ist von W. Hempel in den Berichten der Deutschen chemischen Gesellschaft 1890 Bd. 28 S. 3388 beschrieben worden.

[3]) D. R. P. 76629 und 85197; s. ferner Chemisches Zentralblatt 1898 I S. 280 und Zeitschr. für angewandte Chemie 1898 S. 276.

von Backsteinen geschützt, durch deren lose Fugen das Kohlenoxyd entweicht. Die Mischung wird hauptsächlich von dem besser leitenden Kern aus erwärmt. Beim Verarbeiten einer gröfseren Charge geht die Abkühlung nach Unterbrechung des Stromes so allmählich vor sich, dass der gröfste Teil des entstandenen Siliciumkarbids in gut ausgebildeten Kristallen erhalten wird.

Fig. 9.



Elektrische Schmelzöfen werden zur Zeit in der Grofsindustrie nur zur Herstellung von Calcium- und von Siliciumkarbid benutzt; es ist jedoch kein Zweifel, dass man in der Zukunft noch manche andere chemische und metallurgische Erzeugnisse auf elektrothermischem Wege gewinnen wird. Allerdings kann die elektrische Erhitzung nur ausnahmsweise an die Stelle der Schacht- und Flammofenfeuerung treten; dagegen vermag sie in manchen Fällen erfolgreich mit der seitherigen Art des Schmelzens strengflüssiger Metalle in Tiegeln zu konkurriren. Wie neuerdings von J. Pfleger nachgewiesen worden ist, lassen sich besonders bei der Herstellung von Calciumkarbid rd. 85 pCt der in die Lichtbogenöfen eingeführten elektrischen Energie ohne Schwierigkeit in Wärme umsetzen, und voraussichtlich ist der Nutzeffekt beim Schmelzen gut leitenden, dichten Materials erheblich höher[1]).

Die zur Elektrolyse geschmolzener Oxyde und Salze dienenden Oefen stellen in der Regel Kombinationen von Schmelzöfen mit anderen Vorrichtungen dar, deren Konstruktion jeweils dem besonderen Zweck, zu welchem die Oefen bestimmt sind, angepasst wird. Nähere Angaben über solche Oefen finden sich in den angezogenen Werken von Borchers: »Elektrische Oefen« und »Elektrometallurgie«.

[1]) Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, das zur Herstellung von Calciumkarbid dienende Gemisch von Kalk- und Kokspulver zunächst unter Zusatz von wenig Teer zu brikettiren und dann in Brikettform in den Tiegel zu geben, anstatt es wie bisher in pulverförmigem Zustande einzufüllen. Weiterhin ist die vollkommene Ausnutzung der von dem abziehenden Kohlenoxyd mitgeführten Wärme anzustreben.

Die Spannungs- und Profilbestimmung von Walzeisenträgern bei beliebiger Momentenebene[1]).

Von Prof. Rob. Land in Konstantinopel.

Die allgemeine Aufgabe, die gröfste Randspannung eines Walzprofiles bei beliebiger Lage der Momentenebene (Kraftebene) zu bestimmen, kann in verschiedener Weise gelöst werden.

Bei symmetrischen Querschnitten, deren Umhüllung ein Rechteck ist (I- oder ⊏-Profile), ergiebt sich die gröfste Eckspannung nach der bekannten Formel $\sigma = \frac{M_1}{W_1} + \frac{M_2}{W_2}$, wobei M_1, M_2 die Seitenmomente des gegebenen Momentes nach den Hauptachsen sind und M_1 um die W_1-Hauptachse, M_2 um die W_2-Hauptachse dreht. Das Profil wird nach der Gleichung $W_1 = \frac{M_1 + c\,M_2}{k}$ bestimmt, wobei $c = \frac{W_1}{W_2}$ für I-Profile = 7, für ⊏-Profile = 5 vorläufig angenommen, dann nach dem gefundenen W_1-Wert aus den Profiltafeln genauer bestimmt und nötigenfalls nochmals in die Gleichung für W_1 eingesetzt wird (vergl. Z. 1895 S. 293).

[1]) Der vorliegende Aufsatz ist durch die Aeufserungen des Hrn. Meyerhof in Z. 1898 S. 107 veranlasst.

Bei beliebigen Querschnitten (oder solchen symmetrischen Querschnitten, deren Umhüllung kein Rechteck ist) erscheint die blofse Anwendung von Formeln für den praktischen Gebrauch zu umständlich, da die gröfste Spannung an verschiedenen Randpunkten auftreten kann, denen verschiedene Spannungsgleichungen entsprechen, und da man von vornherein nicht weifs, an welcher Stelle die gröfste Spannung vorkommen wird. Die letzte Frage kann allerdings je nach Lage der Kraftebene durch Aufstellung von Tabellen entschieden werden; doch müssten diese und ihre Erläuterungen in vielen Fällen so umfangreich sein, dass man von ihrer Benutzung nur notgedrungen Gebrauch machen würde. Hier sind nun die zeichnerischen Verfahren der Spannungsermittlung recht an ihrem Platze. Solange man hierbei der zu zeichnenden Trägheitsellipse bedurfte, hat sich das zeichnerische Verfahren freilich bei den Praktikern kaum eingebürgert; da aber jetzt dieselbe Aufgabe in einfachster Weise mit dem Trägheitskreise gelöst wird[1]), wird man von der mühsamen Aufstellung und Benutzung von tabellenförmigen Darstellungen zweckmäfsig wohl absehen. Dieser Trägheitskreis bestimmt sofort die Lage der Spannungs-Nulllinie (neu-

[1]) Vergl. Land: Die Ermittlung der Spannungsverteilung usw., Zeitschr. f. Bauwesen 1892 S. 554 (Sonderdruck bei Wilh. Ernst & Sohn, Berlin W); auch Taschenbuch der »Hütte«, 16. Aufl. I S. 341, und Land: Z. 1897 S. 1246.

tralen Achse) und die ganze Spannungsverteilung, also auch Lage und Gröfse der gesuchten gröfsten Spannung. Die Zeichnung des Trägheitskreises erfordert für ein beliebiges rechtwinkliges Achsenkreuz die Kenntnis der zugehörigen beiden Trägheitsmomente und des Zentrifugalmomentes, oder die Lage der Hauptachsen und die Gröfse ihrer Hauptträgheitsmomente, sodass der Trägheitskreis in die Profile des Deutschen Normalprofilbuches für Walzeisen leicht eingezeichnet werden kann. Geschähe dies, so wäre dadurch die Spannungsermittlung wesentlich übersichtlicher gestaltet und erleichtert, und man bedürfte nicht der Aufstellung verschiedener Formeln für eine Profilart, deren sichere Anwendung einen mit solchen Rechnungen vertrauten Ingenieur erfordert.

Noch einfacher gestaltet sich die Spannungsermittlung, wenn die vom Unterzeichneten eingeführte polare Widerstandsfläche, kurz W-Fläche genannt [1]), in die Profile eingezeichnet würde, wie in der unten angegebenen Abhandlung gezeigt ist. Diese W-Fläche entsteht durch Auftragen des zu jeder Kraftlinie mit Moment M gehörigen kleineren Widerstandsmomentes W vom Querschnittschwerpunkte aus als Strecke auf die Kraftlinie, wonach sich die gröfste Spannung einfach zu $\sigma = \frac{M}{W}$ ergiebt. Die Anwendung dieser Widerstandsfläche, die in einfachem Zusammenhange mit dem Querschnittkern steht [2]), aber in wesentlich gröfserem Mafsstabe aufgetragen und zeichnerisch mit dem Trägheitskreise leicht gefunden werden kann, vereinigt alle Vorzüge: die Spannungsermittlung ist äufserst übersichtlich und klar, theoretisch vollkommen genau und bei der Anwendung für praktische Fälle vollständig genügend genau. Ueberdies liefert die W-Fläche das einzige Mittel zur schnellen Profilbestimmung für beliebig gegebene Momente nach Lage und Gröfse, während man bisher bei solchen vorwiegend praktischen Fragen auf Probiren angewiesen war. Handelt es sich z. B. um die Profilbestimmung eines Z-Eisens für eine Dachpfette unter Einfluss von Eigenlast, Schnee und Wind, so sind Lage und Gröfse der verschiedenen hierbei auftretenden Momente M, bezogen auf die Dachneigung, gegeben, und deren Auftragung als Richtungsstrecken vom Schwerpunkte S aus liefert eine »polare M-Fläche«. Liegt nun die Zeichnung aller polaren W-Flächen (d. h. ihrer Grenzlinien) für die Z-Eisen vor, bezogen auf ein rechtwinkliges Achsenkreuz parallel den Stegen und Flanschen der Z-Eisen (kurz »W-Plan« genannt), und ist k die zulässige Biegungsspannung, so ist die Bedingung der Profilbestimmung für jede mögliche M-Lage:

$$M \leqq kW \text{ oder } \frac{M}{k} \leqq W.$$

Bildet man also aus den polaren M-Strecken die $\frac{M}{k}$-Strecken [mit der Bedeutung (Länge)[3]] und trägt sie in den W-Plan in dem Mafsstabe der W [von derselben Dimension (Länge)[3]] und in zugehöriger Lage ein, so kennzeichnet die kleinste W-Fläche, welche die gezeichnete $\frac{M}{k}$-Fläche umhüllt, das gesuchte, mindestens erforderliche Z-Profil; denn dieses Profil ist das kleinste, das für jedes im gegebenen Falle mögliche auftretende Moment die Bedingung $\frac{M}{k} \leqq W$ erfüllt.

Die vorliegende Aufgabe wird noch schwieriger, wenn man bei nach Lage und Gröfse gegebener polarer M-Fläche für eine gewisse Profilform zugleich den kleinstmöglichen Querschnitt und die günstigste Lage gegen die gegebene feste M-Fläche sucht. Hier dürfte die rechnerische Lösung der Aufgabe in hohem Grade schwierig und unübersichtlich werden, sofern sie überhaupt zum Ziele führt. Bei Benutzung des W-Planes aber ist die Lösung der vorher angegebenen ganz ähnlich; man hat nur nötig, die polare $\frac{M}{k}$-Fläche auf Pauspapier zu zeichnen, sie mit ihrem Pol auf den Achspunkt des vorhandenen W-Planes zu legen und um diesen Punkt (den Querschnittschwerpunkt darstellend) derart zu drehen, dass die $\frac{M}{k}$-Fläche in der kleinstmöglichen W-Fläche Platz findet. Diese W-Fläche kennzeichnet dann zunächst das gesuchte kleinstmögliche Profil. Die günstigste Lage desselben gegen die M-Fläche (wo die gröfste Spannung den kleinstmöglichen Wert erhält) tritt im allgemeinen dann ein, wenn die beiden gröfsten, an zwei verschiedenen Randpunkten des Querschnittes auftretenden Spannungen $\sigma_1 = \frac{M_1}{W_1}$ und $\sigma_2 = \frac{M_2}{W_2}$, die durch zwei Momente M_1 und M_2 erzeugt werden, den gleichen Wert σ erreichen: $\sigma = \frac{M_1}{W_1} = \frac{M_2}{W_2}$, wonach sich das Verhältnis ergiebt:

$$\frac{M_1}{k} : W_1 = \frac{M_2}{k} : W_2.$$

Diese Bedingung kann zeichnerisch durch weiteres passendes Drehen der polaren $\frac{M}{k}$- (oder M-) Fläche gegen die bereits gefundene W-Fläche um deren Achspunkt leicht erfüllt werden, wodurch auch die günstigste gegenseitige Lage der M-Fläche und des zur W-Fläche gehörigen Profiles bestimmt ist.

Die vorstehend behandelten Aufgaben sind wohl die schwierigsten, die praktisch im Gebiete der Biegungsfestigkeit, im besonderen der Profilbestimmung vorkommen, und die angegebene zeichnerische Lösung ist einfach, klar und erfordert kein Probiren, sondern planmäfsiges Vorgehen, unter der Voraussetzung, dass der gekennzeichnete W-Plan vorhanden ist. Wären solche W-Pläne für die verschiedenen Walzprofile in passendem Mafsstabe vorhanden, so könnten damit die schwierigsten praktischen Aufgaben mit Leichtigkeit und Bequemlichkeit gelöst werden. Es wäre deshalb nach Ansicht des Verfassers eine dankenswerte Aufgabe, wenn die Kommission zur Aufstellung von Normalprofilen für Walzeisen sich dieser Mühe noch unterziehen und vielleicht in einem Nachtrage zum Deutschen Normalprofilbuch oder bei dessen nächster Auflage die genannten W-Pläne für verschiedene Profilgruppen in passendem Mafsstabe angeben würde.

Konstantinopel, den 26. Januar 1898.

[1]) Vergl. »Hütte«, 16. Aufl. I S. 341, dort W'-Fläche genannt; Land: Zeitschr. f. Architektur und Ingenieurwesen 1897 S. 296 u. f.

[2]) Vergl. »Hütte« I S. 385.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. März 1898.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Middendorf. Schriftführer: Hr. Veith.
Anwesend 160 Mitglieder und Gäste.

Auf Antrag des Vorstandes wird ein Ausschuss gewählt, der sich über die Schritte unterrichten soll, welche geeignet erscheinen, das staatliche Materialprüfungswesen zu fördern.

Der darauf folgende Vortrag des Hrn. Veitmeyer über die Geschichte und Entwicklung der Leuchtfeuer ist bereits in Z. 1898 S. 324 veröffentlicht.

Eingegangen 12. März 1898.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Hey.

Der Vorsitzende gedenkt des seit der letzten Sitzung verstorbenen ersten Vorsitzenden, des Kaiserlichen Oberbergrates Dr. Jasper. Die Verdienste, die sich der Verstorbene um den Bezirksverein erworben, sowie die Gefühle warmer Zuneigung der Mitglieder für ihn sind in einem Nachrufe (Z. 1898 S. 57) zum Ausdruck gekommen. Durch Erheben von ihren Sitzen ehren die Anwesenden Jaspers Andenken.

Hr. Trautweiler berichtet über die Angelegenheit des Kretzschen Spülbaggers [1]) und fasst das von dem Technischen Ausschuss abgegebene Gutachten wie folgt zusammen:

1) Der Kretzsche Spülbagger wird bei ausreichender Kraftentfaltung zweifellos jeder ihm gestellten Aufgabe inbezug auf Kieslösung genügen;

2) der gelöste Kies wird mutmafslich aus dem Bereich der Fahrrinne ebenfalls abgespült werden können. Inwieweit jedoch für diesen Zweck eine mehrmalige Anwendung des Spülbaggers an derselben Stelle oder eine Ergänzung oder Abänderung der Konstruk-

[1]) Z. 1897 S. 1286; 1898 S. 48.

tion nötig werden sollte, lässt sich lediglich auf dem Wege des Versuches und der Erfahrung im grofsen bestimmen;

3) die Vornahme solcher Versuche ist dringend wünschenswert.

Hierauf spricht Hr. Griesinger über die Rheinschiffahrt Strafsburgs in älterer Zeit und jetzt und die Hafenanlage vor dem Metzgerthor.

Der Vortragende bespricht die Ursachen, welche den Rückgang der früher blühenden Schiffahrt auf dem Oberrhein veranlasst haben, ferner die Mafsnahmen, die zur Beseitigung der Hindernisse gegen die Schiffahrt zu treffen sind. Ein Teil dieser Hemmnisse ist bereits als beseitigt anzusehen, da die Schiffahrt, welche zeitweise ganz aufgehört hatte, neuerdings wieder aufgenommen ist. Man ist heute imstande, Schlepper mit der nötigen Maschinenleistung bei 1 m Tiefgang zu bauen. Dass es auch an Schiffsgütern nicht fehlt, wird an einer Statistik über den Umfang des heutigen Strafsburger Schiffsverkehres nachgewiesen. Zum Schluss beschreibt der Redner die gesamten Anlagen des Metzgerthor-Hafens in Strafsburg.

Eingegangen 21. Februar 1898.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Schubbert. Schriftführer: Hr. Mack. Anwesend 27 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen langjährigen Mitgliedes Hrn. Dr. Otto Volger, zu dessen Ehrung die Anwesenden sich von den Sitzen erheben.

Hr. Prins macht einige Mitteilungen über elektrische Strafsenbahnen. Er hat auf einer Studienreise die meisten deutschen elektrischen Strafsenbahneinrichtungen kennen gelernt und bespricht deren Zentralen, die Wagen nebst ihren Motoren, das Gleis und die verschiedenen Arten der Stromzuführung.

Sitzung vom 15. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Weismüller. Schriftführer: Hr. Mack. Anwesend 34 Mitglieder und 2 Gäste.

Es wird zunächst eine Reihe von Wahlen vorgenommen. Darauf erstattet der Vorsitzende Bericht über die 38. Hauptversammlung in Cassel [1]). Weiter berichtet Hr. Hasslacher namens eines Ausschusses über die Frage, ob nicht der Verein deutscher Ingenieure die Schaffung eines technischen Wörterbuches, das die in der Industrie und Technik üblichen Ausdrücke vorläufig in deutscher, französischer und englischer Sprache wiedergiebt, in die Hand nehmen solle. Der Ausschuss hält die bestehenden Wörterbücher nicht für ausreichend und glaubt, dass der Verein deutscher Ingenieure die geeignete Stelle sei, um hier helfend einzugreifen. Er sei in der Lage, die erforderlichen Mittel zu beschaffen und die geeigneten technisch-wissenschaftlichen Kräfte für die Mitarbeit zu gewinnen.

Der Bezirksverein genehmigt den hierüber verfassten Bericht des Ausschusses, der dem Vorstande des Gesamtvereines eingereicht werden soll.

Hierauf spricht Hr. Weismüller über Ausladevorrichtungen an Flüssen und Häfen sowie Speicheranlagen.

Der langjährige Kampf, ob Wasserstrafse oder Eisenbahn, ist, wenigstens in den Kreisen der Interessenten, wenn auch leider nicht in denen der Regierung, endgültig entschieden: beide Einrichtungen sind notwendig, da sie einander ergänzen.

Ein Kulturland, insbesondere ein Industriestaat, ist ohne ein vollständig ausgebildetes Wasserstrafsennetz, das einerseits mit den Seehäfen, ja unmittelbar mit der See selbst (Rhein-Seedampfer), anderseits durch vielfache Umschlagplätze mit den grofsen Handelsstädten, den gewerblichen Anlagen und vor allem den Eisenbahnen des Binnenlandes in Verbindung steht, nicht mehr denkbar. So sehen wir denn die gewaltigsten Anstrengungen, Flüsse zu reguliren, Kanäle zu bauen und Häfen mit den vollkommensten Einrichtungen anzulegen.

Bei allen diesen Anlagen ist neben dem Bauingenieur der Maschineningenieur in hervorragendem Mafse beteiligt. Ihm liegt ob, die Hülfsmaschinen für die Bauarbeiten: Trocken- und Nassbagger, Dampframmen, Krane usw., die maschinelle Ausrüstung der Schleuseneinrichtungen und Schiffshebewerke, der Häfen und Umschlagplätze sowie des schwimmenden Beförderungsmaterials, der Dampfer, Schleppdampfer, Motorboote usw. herzustellen.

Wenn es sich um die maschinelle Ausrüstung einer neuen grofsen Hafenanlage handelt, für die von vornherein ein bedeutender Verkehr gewährleistet ist, so ist die Aufgabe für den Ingenieur verhältnismäfsig am leichtesten. Nach dem jetzigen Stande der Technik hat er ohne jede Wahl eine Zentralanlage zu schaffen, von der aus die Betriebskraft sämtlichen Verwendungsstellen: Kranen, Elevatoren, Speichern, Schiebebühnen, Spills usw. zugeführt wird. Während noch vor wenigen Jahren die Vorermittlungen sich auf vier Kraftarten: Dampf, Pressluft, Presswasser und elektrische Energie, erstreckten, kommen heute nur noch die beiden letztgenannten inbetracht. Inbezug auf die Kosten jeder Kraftart bei der wirklichen Betriebsleistung kann auf die Veröffentlichung von Gerdau in Z. 1892 S. 306 verwiesen werden, ferner auf die sehr eingehenden Studien über diesen Gegenstand, welche in den letzten Jahren von verschiedenen Hafenbauverwaltungen (Köln, Kopenhagen usw.) gemacht worden sind. Uebrigens sprechen bei der Wahl einer Kraftart mitunter noch andere Umstände mit, in Kopenhagen z. B. die Frostverhältnisse, und so lässt sich ein Urteil nur mit Kenntnis aller Verhältnisse abgeben.

In den meisten Fällen, besonders aber an unseren Flüssen und Kanälen, handelt es sich nicht um die Anlage eines grofsen Handels- und Umschlaghafens, sondern zunächst um kleinere Einrichtungen, die nach Bedarf vermehrt werden können. Man beginnt mit einem oder mehreren Kranen, meistens Dampfkranen, auch solchen mit Gasmotoren- oder Petroleummotoren-Betrieb, zum Ausladen von Kohlen, Stückgütern, Flofsholz, Getreide. Letzteres wird im Schiffe gesackt und verwogen oder auch lose mittels Selbstgreifer gehoben, auf eine am Ufer stehende selbstthätige Wage geschüttet und daselbst abgesackt und in Wagen oder Speicherschuppen gebracht.

Im Anfange behilft man sich mit Schuppen und halboffenen Hallen; ist ein besonders starker Getreideverkehr zu erwarten, so erbaut man auch gleich einen Getreidespeicher mit feststehendem oder fahrbarem Getreideelevator. Nach und nach vermehren sich diese Einrichtungen, bis der Hafen vollständig dasteht; inzwischen tritt schon die Frage einer zentralen Kraftstation heran, wie z. B. in Magdeburg und Strafsburg.

Der Vortragende geht dann auf die eingehendere Besprechung der Speicher über.

Stückgutspeicher werden mit Aufzügen (Fahrstühlen), die durch alle Stockwerke gehen, ausgerüstet, ferner nach Bedarf mit Auslegerrollen im Dachstock und mit Wanddrehkranen.

Getreidespeicher sind entweder nur Bodenspeicher oder nur Silos oder teilweise Bodenspeicher und teilweise Silos. Vom Standpunkte des Ingenieurs ist dem Silospeicher der Vorzug zu geben, indem er die vollkommenste Ausnutzung auf kleiner Grundfläche ermöglicht. Trotzdem hat sich der Silo bei uns in Deutschland erst wenig eingebürgert; vielmehr wird vom Handel der Bodenspeicher bevorzugt, besonders seitdem er mit fast siloartigen maschinellen Einrichtungen versehen ist; sehr beliebt sind auch Getreidespeicher mit Einrichtung nach beiden Arten.

Der Redner beschreibt an der Hand von Plänen die von seiner Firma für die verschiedensten Häfen an den Hauptströmen Deutschlands ausgeführten Getreidespeichereinrichtungen, ferner einzelne andere in- und ausländische Speicherausführungen. Es befinden sich darunter Anlagen von 15 bis 50 t stündlicher Aufnahmefähigkeit, mit festen und fahrbaren Getreideelevatoren; neuerdings ist man bestrebt, diese Leistungsfähigkeit in dem Mafse, wie die Schiffe immer gröfser werden, noch zu erhöhen; auf dem Rheine fahren jetzt schon einzelne Schiffe mit über 2000 t Tragkraft bis hinauf nach Mannheim, ja sogar nach Strafsburg.

Im Schema sind sich die Speicher alle gleich: Annahmeelevator, Förderband zum Speicher, Annahmewage, zweiter Elevator zum Hochheben bis in den Dachstock, Längsförderbänder mit Abwurfwagen, Verteilung auf die Böden und Silozellen, Umstecheinrichtung, Absackstationen und fahrbare selbstthätige Wagen zur Verwägung von je etwa 180 bis 360 Sack in der Stunde. Ferner enthalten die Speicher noch Vorreinigungsmaschinen, besondere Reinigungsmaschinen, Vorrichtungen, um loses Getreide nach vorheriger Verwägung abzugeben, vielleicht auch noch eine Trockeneinrichtung für feuchtes Getreide.

Schliefslich bespricht der Redner die mannigfachen Ausladevorrichtungen, sowohl für Kaianlagen wie am offenen Strome. Auch erwähnt er die schwimmenden Umladevorrichtungen von Schiff zu Schiff, insbesondere für Getreide.

Eingegangen 21. Februar 1898.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Becker. Anwesend 27 Mitglieder.

Die Herren v. Borries und Joh. Körting berichten über die 38. Hauptversammlung zu Cassel [1]).

Hr. Ernst Müller erstattet den Jahresbericht des Technikums Einbeck und den Bericht über die dortige Abschlussprüfung.

[1]) Z. 1897 S. 955.

[1]) Z. 1897 S. 955.

Sitzung vom 8. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Mayer, später Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Marchlewicz. Anwesend 106 Mitglieder und Gäste.

Hr. Rudolf Franke spricht über ein neues Verfahren zur Umwandlung elektrischer Wechselströme in Gleichströme. Er leitet den Vortrag durch eine kurze Mitteilung über die Induktionsgesetze und die bisherige Umwandlung durch Kommutatoren ein und bespricht deren Nachteile, insbesondere bei Hochspannungsanlagen. Das Verfahren, mit Hülfe der Unipolarinduktion Gleichströme ohne Kommutatoren unmittelbar in den Maschinen zu erzeugen, wird an Beispielen vorgeführt und bewiesen, dass die Erzeugung höherer Spannungen auf diese Weise unmöglich ist. Ein Vergleich zwischen hydraulischen und elektrischen Vorrichtungen zeigt, dass die Maschinen mit Kommutatoren den Wasserpumpen mit zwangläufigen Steuerorganen, die Unipolarmaschinen dagegen den Zentrifugalpumpen entsprechen, und dass das im Folgenden weiter zu erörternde Verfahren des Vortragenden zur Umwandlung elektrischer Wechselströme in Gleichströme der Umwandlung von Wasserwechselströmen in Wassergleichströme durch selbstthätig wirkende Ventile ähnelt. Tesla hatte bereits in dieser Richtung vergebliche Versuche gemacht, die von dem Vortragenden weiter ausgebaut und zu befriedigenden Ergebnissen geführt worden sind. Erst durch Anordnung von 4 ventilartig wirkenden Vorrichtungen war es möglich, gewöhnliche Wechselströme in Gleichströme umzuwandeln. Der Redner zeigt dann weiter, wie die Aufgabe, beliebig viele in der Phase gegen einander verschobene Wechselströme in einen Gleichstrom zu verwandeln, zu lösen ist.

Darauf werden diese theoretischen Ergebnisse vom Vortragenden experimentell vorgeführt. Die hochgespannten Ströme werden durch eine besondere Anordnung der Holtzschen Röhre umgewandelt, wobei die Erscheinung benutzt wird, dass die elektrische Entladung durch luftleere Röhren mit eingesetzten Glastrichterchen viel leichter erfolgt, wenn die Strömung den Windungen des Trichters entgegen gerichtet ist, als umgekehrt. So wird es möglich, Tesla-Ströme in Gleichströme zu verwandeln und interessante Lichterscheinungen dabei festzustellen.

Zur Umwandlung von niedrig gespannten Wechselströmen dienen die von Ducretet 1875 entdeckten Aluminiumelektroden, die neuerdings von Pollack in Frankfurt und Prof. Graetz in München weiter vervollkommnet und zu diesem Zwecke verwendet sind. Diese Vorrichtungen, bestehend aus Aluminiumplatten und Bleiplatten in neutralen Lösungen, haben die Eigenschaft, nur solche Ströme hindurchzulassen, welche durch die Bleiplatten in die Lösungen eingeführt werden, während sie für Ströme entgegengesetzter Richtung, die an den Aluminiumplatten eintreten, infolge einer sich auf diesen bildenden Isolationsschicht undurchlässig sind. Mit den auf diese Weise in Gleichströme umgewandelten Wechselströmen wird vom Vortragenden ein Gleichstrommotor betrieben und chemische Zersetzungen hervorgerufen, die erkennen lassen, dass man es thatsächlich mit Gleichstrom zu thun hat.

Auch andere Vorrichtungen, die nur für Ströme der einen Richtung durchlässig sind, lassen sich zu diesem Verfahren verwenden.

Ein Phasenindikator zur objektiven Aufzeichnung der Stromkurven ist aufgestellt, um den Nachweis zu führen, dass der aus Mehrphasenströmen nach dem Verfahren des Vortragenden erhaltene Gleichstrom eine bedeutend gröfsere Gleichmäfsigkeit besitzt als der aus Einphasenstrom entstandene.

Ueber den Wirkungsgrad dieses neuen Verfahrens kann der Redner nur vorläufige Angaben machen, da es erst noch weiter ausgebildet werden muss, um es wirklich für die Praxis brauchbar zu machen.

Sitzung vom 15. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Becker. Anwesend 70 Mitglieder und Gäste.

Hr. Meyer spricht über den Diesel-Motor [1]).

Sitzung vom 22. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Marchlewicz. Anwesend 32 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dettmar spricht über einen Giefsereikran mit elektrischem Antriebe. Er erwähnt, dass Giefsereikrane mit elektrischem Antriebe schon vielfach ausgeführt seien; doch habe eine Bremse gefehlt, die sämtlichen Anforderungen entspreche. In den meisten Fällen werden die Bremsen mechanisch bethätigt; hierbei habe man es nicht in der Gewalt, ohne Stöfse aus dem Raschen ins Langsame überzugehen. Der an der Hand von Zeichnungen besprochene Kran ist mit einer elektrischen Bremse versehen, die auf der Wirkung von Foucault-Strömen beruht. Letztere entstehen in einer Kupferscheibe, die sich zwischen den Polen des Hufeisenmagneten und des Schlussankers befindet.

[1]) Z. 1897 S. 1108.

Hierauf macht Hr. Block Mitteilungen über Versuche im Maschinenbaulaboratorium der Purdue-Universität in Lafayette, welche den Einfluss langer Rohrleitungen zwischen Dampfcylinder und Indikator auf die Form der Indikatordiagramme feststellen. Während bei gewöhnlichen Geschwindigkeits- und Druckverhältnissen der Einfluss eines sehr kurzen Verbindungsrohres auf das Diagramm nur gering ist, genügt eine Länge von 900 mm und darüber, die Aufzeichnungen wertlos zu machen. Die Veränderungen in der Form des Diagrammes sind bei kleinen Füllungsgraden bedeutender als bei grofsen; der Beginn der Expansion, der Ausströmung und der Kompression wird später angezeigt, als er in Wirklichkeit stattfindet; die während der Expansion auftretenden Drücke werden gröfstenteils zu hoch, die während der Kompression auftretenden zu niedrig angegeben. Die Diagrammfläche, also die Darstellung der Leistung der Dampfmaschine, wird je nach der Länge des Verbindungsrohres gröfser oder kleiner als die wahre. Soll daher ein Indikator die Vorgänge im Cylinder einer Dampfmaschine genau aufzeichnen, so muss die Verbindung zwischen Cylinder und Indikator sehr kurz sein.

Hr. Riehn bemerkt, dass bei den Versuchen, die Hr. Frese gemeinsam mit ihm angestellt habe, um die Beeinflussung des Dampfmaschinendiagrammes durch die Art der Indikatoranbringung zu ermitteln [1]), der Indikator bei unzweckmäfsiger Anbringung Zerrbilder geliefert habe, die mit dem richtigen Diagramm unter Umständen kaum noch Aehnlichkeit gehabt hätten.

Sitzung vom 29. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Marchlewicz. Anwesend 39 Mitglieder und Gäste.

Hr. Geck spricht über Schiffshebewerke [2]).

Sitzung vom 5. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Mayer. Anwesend 36 Mitglieder und Gäste.

Hr. Hermann Fischer spricht über die Gewächshausheizungen auf der diesjährigen Hamburger Gartenbauausstellung [3]).

Seitdem die Kunstgärtnerei ein Gewerbebetrieb geworden, ist man selbstverständlich auch darauf bedacht, die dazu nötige Ausstattung in Anlage und Betrieb möglichst billig und doch zweckmäfsig einzurichten. Die Anforderungen an eine Gewächshausheizung sind wesentlich andere als an eine Wohnhausheizung. In Gewächshäusern muss Tag und Nacht die gleiche Temperatur unterhalten werden, weshalb hier bis spät in die Nacht oder auch die ganze Nacht hindurch geheizt werden muss. Bei Wohnhäusern wird in den Wänden und Decken eine grofse Menge Wärme aufgespeichert; bei Gewächshäusern dagegen kann, weil Wände und Decken nicht vorhanden und im übrigen die zur Verwendung kommenden Baustoffe gute Wärmeleiter sind, von Wärmeaufspeicherung durch das Gebäude nicht die Rede sein.

Von allen Heizarten empfiehlt sich daher für Gewächshäuser nur die Niederdruck-Wasserheizung. Eine Luftbewegung darf im Gewächshause nicht vorkommen, weil Blumen keinen Luftzug vertragen können. Man sucht deshalb bei Gewächshausheizungen vor allem einen Wärmeausgleich zu erzielen.

Die Lüftung der Gewächshäuser hat den Zweck, die wenig kohlensäurehaltige Luft durch frische, an Kohlensäure reiche Luft zu ersetzen; vor allem aber soll sie dazu dienen, die Luft, welche hier gewöhnlich sehr feucht ist (bis zu 90 pCt Wassergehalt) zeitweise trocken zu machen, um eine Vermehrung der Pilze zu verhüten. Um die nötige Feuchtigkeit in die Luft zu bringen, legt man die Wasserheizungsröhren in Wasserbecken. Es überträgt sich dann die Wärme aus dem Wasser in den Röhren durch die Wandungen in das Wasser der Becken und von da in die Luft. Heizrohre müssen auch dort angebracht werden, wo am meisten Wärme verloren geht, also an der Dachfläche. Weitere Forderungen, die man an eine Gewächshausheizung stellt, sind, dass die Temperatur ohne andauerndes Heizen erhalten bleibt und dass man von einem Punkte aus ohne tiefen Einbau in die Erde heizen kann.

Eingegangen 17. Februar 1898.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Herzberg. Schriftführer: Hr. Koch. Anwesend 27 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Dr. Haefcke (Gast) spricht über

die Beseitigung und Verwertung von Fleischabfällen und tierischen Kadavern.

Einer der Hauptsätze der modernen Hygiene lautet: Krankheiten vermeiden und verhüten ist leichter, als Krank-

[1]) Z. 1885 S. 769.
[2]) Z. 1894 S. 1333; 1896 S. 57; 1897 S. 1232.
[3]) Vergl. Z. 1897 S. 1350.

beiten heilen. Um diesem Grundsatz genüge zu thun, gipfeln die Forderungen der Hygiene in Reinhaltung des Bodens, des Wassers und der Luft. Unter Aufwendung ganz erheblicher Kosten ist diesen Ansprüchen auf dem Gebiete der Städtereinigung Rechnung getragen. Demgegenüber ist es verwunderlich, dass auf dem uns hier beschäftigenden Sondergebiete noch so wenig gethan ist, besonders, da die Beseitigung der tierischen Kadaver und der Fleischabfälle keine grofsen Anforderungen inbezug auf Anlagekosten stellt und die Anlagen bei Berücksichtigung aller hygienischen und veterinärpolizeilichen Forderungen sogar eine Rente abwerfen.

Die Notwendigkeit einer Regelung des Abdeckereiwesens geht aus den folgenden Zahlen hervor. Nach der Viehzählung vom Jahre 1892 hat Deutschland rd. 4,0 Millionen Pferde, 17,5 Millionen Rinder, 14,0 Millionen Schafe, 12,0 Millionen Schweine und 3,0 Millionen Ziegen. Von diesen etwa 50 Millionen Tieren fallen infolge von Seuchen, Unfällen usw. rd. 5 pCt, die also vom Abdecker zu beseitigen sind. Dazu kommen noch die auf den zahlreichen Schlachthöfen von der Fleischbeschau als untauglich verworfenen Tiere und Tierteile; allein die auf dem Berliner Schlachthof anfallende Menge beläuft sich auf täglich 6000 kg.

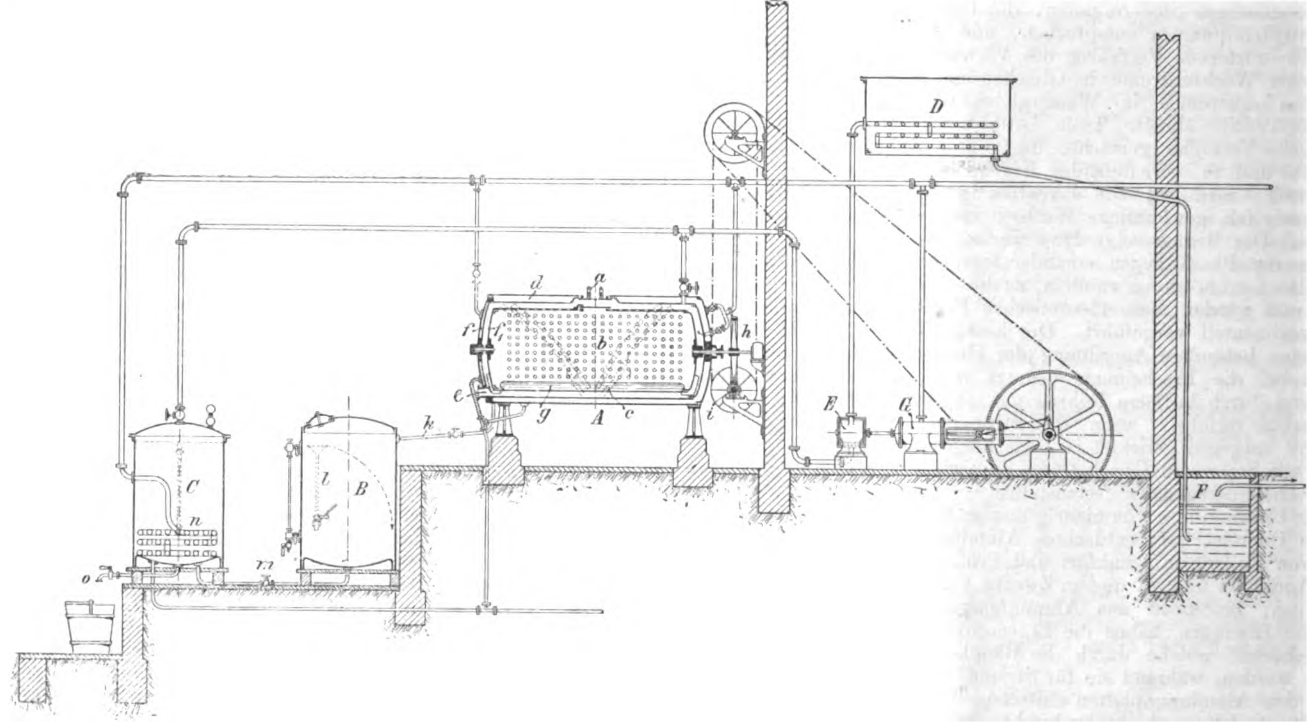
Diese bedeutenden Massen werden heute an weitaus den meisten Stellen in der allerursprünglichsten Weise beseitigt. Nur eine verschwindend geringe Zahl von Abdeckereien besitzt Einrichtungen, die einigermafsen den sanitären und hygienischen Anforderungen genügen.

Ein Verfahren, das berufen sein soll, diese Zustände zu bessern, muss in erster Linie eine sichere Vernichtung der in dem zu verarbeitenden Material enthaltenen Krankheitskeime gewährleisten; es muss ferner sowohl für die mit seiner Ausübung betrauten Personen, als auch für die in der Nachbarschaft befindlichen Menschen und Tiere keinerlei Belästigung und Schädigung herbeiführen, und es muss endlich für den Unternehmer auch einen hinreichenden Gewinn abwerfen. Die Technik hat sich in den letzten Jahren dieser Aufgabe gewidmet und gute Ergebnisse erzielt. Ausgehend von der Thatsache, dass Fleisch- und Knochenmassen durch gespannten Dampf vollständig sterilisirt werden, und dass ferner durch diese Behandlung dem zu verarbeitenden Material ein ganz erheblicher Teil seines Wassers entzogen wird, sodass es darnach leicht zu trocknen und zu zerkleinern ist, hat man Apparate gebaut, die nicht nur alle diese Vorgänge in sich vereinigen, sondern auch für die Vernichtung der sich beim Verarbeiten der Fleisch- und Knochenmassen entwickelnden übelriechenden Gase und Dämpfe sorgen[1]).

[1]) Vergl. Z. 1892 S. 605.

Zu den vollkommensten Einrichtungen in dieser Beziehung zählt der Ottesche Fleischverwertungsapparat, D. R. P. 81493 (vergl. die Figur). Er besteht im wesentlichen aus drei gesonderten Gefäfsen, dem Desinfektor *A*, dem Rezipienten *B* und dem Leimeindämpfer *C*. Diese drei Gefäfse sind durch Rohrleitungen mit einander verbunden, und man kann die gesamte Einrichtung als ein organisches Ganzes betrachten, dem das Rohmaterial zugeführt wird, um erst als fertige Handelsware in Form von Fett, Leim und Tierkörpermehl wieder zum Vorschein zu kommen.

Der Desinfektor ist ein doppelwandiger, liegender Cylinder *d*, in dessen Innerem eine Siebtrommel *b* sich um ihre Achse dreht. Sie dient zur Aufnahme der zu verarbeitenden Fleisch- und Knochenmassen. Am äufseren Umfange der Siebtrommel ist eine gröfsere Anzahl von Rührarmen *c* angebracht, und in der Siebtrommel liegt eine Kollerwalze *g*.



Der Rezipient empfängt die während des Dämpfens aus den Fleisch- und Knochenmassen frei werdenden Flüssigkeiten, die sich zusammensetzen aus Fett, Niederschlagwasser, Eigenwasser des Arbeitsgutes und den in diesem Wasser gelösten Auslaugstoffen organischer und unorganischer Natur, wie Leim, lösliche Eiweifsstoffe, Salze usw. Das mit diesen Stoffen beladene Wasser, Leimbrühe genannt, wird dann in dem Leimeindämpfer eingedickt und verdampft.

Der Betrieb des Otteschen Apparates gestaltet sich nun folgendermafsen:

Der von seiner Haut befreite Kadaver wird in so grofse Stücke zerlegt, wie durch das Mannloch *a* und die ihm entsprechende Oeffnung in der Siebtrommel in diese eingeführt werden können. In Fällen, wo es sich darum handelt, den Kadaver unzerlegt mit Haut und Haaren in den Apparat einzuführen, wird der vordere Stirndeckel *f* des Desinfektors abgeschraubt und der entsprechende Stirndeckel der Siebtrommel beseitigt. Letzterer ist zu dem Behufe durch ein Gelenk am unteren Ende mit dem Mantel der Siebtrommel verbunden, sodass er heruntergeklappt werden kann. Die Kadaver werden auf einer Rutschbahn in die Siebtrommel eingeführt. Eine solche Einrichtung zur Einführung ganzer Kadaver muss vom hygienischen Standpunkte aus unbedingt gefordert werden. Man muss in der Lage sein, Seuchenkadaver, die an Milzbrand, Rotz und ähnlichen Infektionskrankheiten gefallen sind, ohne irgend welche vorbereitende Hantirungen, bei denen Blut oder sonstige Sekrete aus dem Kadaver austreten, in den Apparat einzuführen. Vom rein technischen Standpunkt aus erscheint es empfehlenswert, die Kadaver zu zerteilen, da es schwierig und kostspielig ist, eine so grofse Einfüllöffnung dampfdicht zu verschliefsen.

Nachdem der Desinfektor gefüllt und geschlossen ist,

wird Dampf in das Innere des doppelwandigen Cylinders gelassen. Je nach der Natur des eingesetzten Materials kocht man mit 3 bis 6 Atm Druck. Während des Kochens, das 4 bis 5 Stunden dauert, treten unter der Einwirkung des gespannten Dampfes die auszulaugenden Stoffe: Fett und Leimbrühe, aus den Fleisch- und Knochenmassen aus, tropfen durch die Löcher der Siebtrommel hindurch, sammeln sich im unteren Teil des Desinfektors und fliefsen durch den Ueberlauf *k* nach dem Rezipienten ab. Das Ventil im Ueberlauf ist geöffnet, sodass im Rezipienten derselbe Druck herrscht wie im Desinfektor. Die ausgezogenen Flüssigkeiten können somit ununterbrochen aus dem Desinfektor abfliefsen. Es ist das von grofser Bedeutung, weil auf diese Weise die Flüssigkeiten sich nicht unnötig durcheinander mischen, vielmehr die Leimbrühe sich schon von vornherein von dem Fett trennen kann. Bei den älteren Einrichtungen hat man einen derartigen ununterbrochenen Ueberlauf des Fettes und der Leimbrühe nicht. Dort steht der Rezipient nicht unter demselben Dampfdruck wie der Desinfektor, sondern er kommunizirt mit der äufseren Luft. In der Regel ist er dann auch noch räumlich höher aufgestellt, sodass die in dem Desinfektor angesammelte Flüssigkeit mit Druck nach dem Rezipienten hinüber befördert werden muss. Dabei tritt aber eine heftige Emulsion des Fettes ein, die schwer beseitigt werden kann und deshalb zu mehr oder minder erheblichen Verlusten an Fett, dem wertvollsten Erzeugnis, führt.

Nach Beendigung des Kochvorganges wird die Dampfzuleitung nach dem Innern des Desinfektors abgestellt und mit der Beheizung des Doppelmantels begonnen. Gleichzeitig setzt man mittels der Dampfmaschine *G* die Siebtrommel durch das Schneckenrad *h* in eine pendelnd rotirende Bewegung, und zwar in dem Sinne, dass abwechselnd eine volle Umdrehung nach der einen Seite und darauf eine solche nach der anderen Seite gemacht wird. Dadurch wird zunächst die ganze durchkochte Fleisch- und Knochenmasse fortwährend hin- und hergeworfen, sodass immer neue Oberflächen der trocknenden Einwirkung der Hitze ausgesetzt werden. Aufserdem wirkt die Kollerwalze im Innern der Siebtrommel zerkleinernd auf das Arbeitsgut und drückt es durch die Löcher der Trommel hindurch, sodass es in den Raum zwischen Heizmantel und Siebtrommel gelangt. Hier wird es von der am äufseren Umfange der Siebtrommel angebrachten Förderschnecke erfasst. Die Rührarme, aus denen sich diese zusammensetzt, lockern die immer noch feuchten Massen auf, schieben sie andauernd von einem Ende des Desinfektors zum andern und ziehen sie gleichzeitig auch an dem Heizmantel in die Höhe, um sie immer wieder mit neuen Punkten der geheizten Fläche in Berührung zu bringen.

Die frei werdenden Dämpfe und Gase bestehen zum gröfsten Teil aus Wasserdampf. Sie werden während des Trocknens mit Hülfe der Luftpumpe *E* durch die Entgasungsleitung abgesaugt und dem Oberflächenkondensator *D* zugeführt, um verdichtet zu werden. Was sich hier nicht kondensirt, wird, soweit es überhaupt durch Wasser absorbirbar ist, in der Grube *F* zurückgehalten, die luftdicht verschlossen ist und eine hinreichende Menge kalten, am besten fliefsenden Wassers enthält. Der Rest der Gase wird mittels eines kleinen Saugers der Kesselfeuerung zugeführt.

Nach Beendigung des Trockenvorganges, der durchschnittlich 4 bis 4½ Std. in Anspruch nimmt, öffnet man die Auswurföffnung *e* am vorderen Stirndeckel des Desinfektors und verwandelt die pendelnde Bewegung der Siebtrommel in eine rotirende, wodurch das fertige Erzeugnis, das Tierkörpermehl, selbstthätig herausbefördert wird. Inzwischen hat sich in dem Rezipienten *B* das Fett von dem schwereren Leimwasser getrennt; es wird mit Hülfe des Tasters *l* abgefüllt, während das Leimwasser durch die Rohrleitung nach dem Leimeindämpfer übergedrückt wird, um hier eingedickt zu werden. Die sich hierbei entwickelnden Dämpfe werden in derselben Weise unschädlich gemacht wie die aus dem Desinfektor frei werdenden. Der Eindampfrückstand, der sogen. Schlichteleim, wird zum Schluss bei *o* abgezapft.

Die Einrichtung leistet hiernach, was man von ihr fordern muss. Sie liefert die aus dem Rohmaterial gewonnenen Erzeugnisse in handelsfertigem Zustande, ohne dass irgend welche Zwischenprodukte vor Schluss des Vorganges ans Tageslicht kommen.

Von den gewonnenen Erzeugnissen ist, wie bereits erwähnt, das Fett am wertvollsten. Es wird in den Seifensiedereien benutzt und mit 28 bis 48 ℳ pro 100 kg je nach seiner Farbe und Güte bezahlt. Die Ausbeute an Fett hängt natürlich von der Beschaffenheit des Einsatzmaterials ab; bei mittelfettem Material werden durchschnittlich 10 bis 13 pCt der eingesetzten Masse gewonnen.

Das Tierkörpermehl ist eine gelbbraune bis braune pulverige Masse, die 7 bis 8 pCt Stickstoff und 9 bis 11 pCt Phosphorsäure enthält. Es wird mit Erfolg als Düngemittel verwendet, aufserdem aber auch wegen seines hohen Gehaltes an verdaulichem Proteïn und der noch darin verbliebenen Reste von Fett als Futtermittel. Es steht zu erwarten, dass die letztere Art der Verwendung sich mit der Zeit immer mehr einbürgern wird, zumal alsdann das Material etwa doppelt so hoch bewertet werden kann wie als Düngemittel, nämlich mit 12 bis 16 ℳ pro 100 kg.

Das aus der Leimbrühe erzielte Eindampfprodukt hat den geringsten Wert. Bei den hohen Temperaturen geht dem Leimstoff seine Gelatinirfähigkeit verloren, sodass eine Verarbeitung auf Tafelleim ausgeschlossen ist. Dagegen scheinen die neuerdings eingeleiteten Versuche, diese Leimbrühe, die einen verhältnismäfsig hohen Gehalt an Nährsalzen und sonstigen Extraktivstoffen aufweist, zu Futtermitteln zu verarbeiten, von mehr Erfolg gekrönt zu sein. Zur Zeit wird der Eindampfrückstand, der sogen. Schlichteleim, von Malern und Stuckateuren verbraucht, hat also ein sehr beschränktes Absatzgebiet.

Eingegangen 28. Februar 1898.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Keller. Schriftführer: Hr. Straube.
Anwesend 28 Mitglieder und 24 Gäste.

Hr. Morgenstern (Gast) spricht über neuere Wasserreiniger für Dampfkessel und andere gewerbliche Zwecke[1]).

Hierauf berichtet Hr. Brauer über die Beschlüsse der Kommission, betreffend die Einrichtung eine Vortragsreihe über elementare Maschinenlehre für Werkmeister und dazu geeignete Arbeiter. Die Kommission empfiehlt, einen Versuch in dieser Hinsicht zu machen, und die Versammlung erklärt sich damit einverstanden.

Eingegangen 11. Februar und 12. März 1898.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 7. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Hase. Schriftführer: Hr. Disselhoff.
Anwesend 11 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet Bericht über die Thätigkeit des Bezirksvereines im vergangenen Jahre und legt für den am Erscheinen verhinderten Kassirer die Kassenabrechnung vor.

Darauf wird die Wahl des Vorstandes und der Abgeordneten zum Vorstandsrate vorgenommen.

Hr. Bechem trägt alsdann Einiges über das Torpedowesen der Neuzeit vor. Nach einer Schilderung des Werdeganges dieser Waffe beschreibt er das neue Untersee-Torpedoboot des Ingenieurs F. P. Hallard in Baltimore.

Sitzung vom 11. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Hase. Schriftführer: Hr. Disselhoff.
Anwesend 21 Mitglieder und 19 Gäste.

Hr. Holzmüller spricht über die Hertzschen Schwingungen und die Umgestaltung der elektrischen Theorie. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Dem Ehrenmitgliede des Bezirksvereines, Hrn. Prof. Dr. C. List in Oldenburg i/Gr., hat der Vorstand zu seinem 50jährigen Doktorjubiläum ein Glückwunschschreiben nebst einigen künstlerisch ausgestatteten Bildern übersandt, die ihn an die Stätte seiner hiesigen Wirksamkeit erinnern sollen.

Sitzung vom 8. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Hase. Schriftführer: Hr. Disselhoff.
Anwesend 16 Mitglieder und 8 Gäste.

Im Anschluss an seinen Vortrag vom 7. Dezember teilt Hr. Bechem mit, dass sich mittlerweile das amerikanische unterseeische

[1]) Z. 1897 S. 944.



Torpedoboot »Argonaut« bei den angestellten Versuchen bewährt habe. Es sei nahezu einen Tag lang unter Wasser im Dienst gewesen und habe allen von Land aus gegebenen telephonischen Befehlen folgen können.

Hr. Matt spricht über die hauptsächlichsten Systeme der Licht- und Kraftverteilung in neueren Elektrizitätswerken.

Sitzung vom 8. März 1898.
Vorsitzender: Hr. Hase. Schriftführer: Hr. Disselhoff.
Anwesend 15 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Holzmüller spricht über das Seilpolygon, Ketten- und Fachwerkbrücken. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden die Rundschreiben, betr. Abänderung des Gebrauchsmusterschutzgesetzes, Normalvorschriften für Aufzüge, Normalkonen für Spiralbohrer und Oberrealschule, beraten und zu den drei ersten Beschlüsse gefasst.

Eingegangen 3. Februar 1898.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Hauptversammlung vom 14. Dezember 1897 in Oberhausen.
Vorsitzender: Hr. Cämmerer. Schriftführer: Hr. Hanner.
Anwesend 34 Mitglieder und Gäste.

Nach einem Rückblick des Vorsitzenden auf das ablaufende Vereinsjahr werden die Wahlen für die Vereinsämter für das Jahr 1898 vollzogen.

Auf Anregung des Hrn. Krohn beschliefst die Versammlung, den Vorstand des Gesamtvereines zu ersuchen, gegen die Verleihung des Titels »Eisenbahn-Betriebsingenieur« an Beamte mit mittlerer und niederer technischer Fachbildung Einspruch zu erheben[1]).

Sitzung vom 21. Januar 1898 in Essen.
Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Hanner.
Anwesend 66 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit einer warmen Begrüfsung und dem Wunsch, dass es ihm gelingen möge, als Nachfolger des leider zu früh durch den Tod abgerufenen Hrn. Dr. Otto Grass die Bestrebungen des Vereines ebenso wirksam wie sein Vorgänger zu fördern.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Holzmüller über die Hertzschen elektrischen Schwingungen und die damit zusammenhängende Reform der Physik (s. oben).

Eingegangen 23. Februar 1898.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Dezember 1897.
Vorsitzender: Hr. Precht. Schriftführer: Hr. Schöne.
Anwesend 20 Mitglieder und 1 Gast.

Nachdem vom Vorsitzenden der Bericht über das ablaufende Vereinsjahr erstattet und die Wahlen für die Vereinsämter vollzogen sind, spricht Hr. Precht über Neuerungen in der Zementindustrie[2]).

Eingegangen 5. März 1898.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Januar 1898.
Vorsitzender: Hr. Grauhan.

Hr. Dr. F. Linde (Gast) spricht über Luftverflüssigung, wobei ein Laboratoriumsapparat zur Verflüssigung von Gasen nach dem Verfahren des Prof. C. Linde im Betriebe vorgeführt wird[3]). Im Anschluss daran erörtert der Redner die Frage, inwieweit es bisher gelungen ist, das neue Verfahren der Luftverflüssigung und Sauerstoffgewinnung technisch nutzbar zu machen. In erster Linie sind hier Versuche zu nennen, die seit einem Jahre mit gutem Erfolge angestellt worden sind, um die Verwendbarkeit des mit oxydirbaren Stoffen verschiedenster Art gemischten flüssigen Sauerstoffs als Sprengmittel zu erproben. Es hat sich gezeigt, dass ein derartiges Gemisch thatsächlich die Eigenschaften eines kräftig wirkenden und brisanten Sprengmittels besitzt. Es ist unter dem Namen Oxyliquid in den meisten Kulturstaaten patentirt oder zur Patentirung angemeldet. Als geeignetster oxydirbarer Stoff hat sich pulverisirte Holzkohle erwiesen. Bei der Mischung mit dem flüssigen Sauerstoff stäubt das Pulver infolge des heftigen Siedens des Sauerstoffs, das bei der Berührung der sehr kalten Flüssigkeit mit dem verhältnismäfsig warmen Pulver eintritt, in unangenehmer Weise. Um dies zu vermeiden, wird Baumwollwatte mit dem Holzkohlepulver in einem Schüttelwerke so vereinigt, dass sie nahezu das Dreifache ihres Gewichts an Kohle aufnimmt. Diese mit Holzkohle imprägnirte Watte vermag mehr als die zur vollständigen Verbrennung notwendige Menge flüssigen Sauerstoffs aufzusaugen.

Es ist nicht angängig, das so hergestellte sprengkräftige Gemisch ohne Umhüllung in die Bohrlöcher einzuführen, weil der Sauerstoff durch die aus dem Gestein zugeleitete Wärme in kürzester Zeit verdampft sein würde. Vielmehr werden isolirende Hülsen aus Papier verwendet, die mit Watte und Kohle beschickt, etwa auch schon mit der Zündung (Knallquecksilberkapsel und Bickford-Schnur) versehen, vor Ort gebracht und dort aus einem Behälter mit flüssigem Sauerstoff gefüllt werden. Letzteres geschieht durch ein bis auf den Boden der Patrone reichendes Papierröhrchen, sodass die Flüssigkeit von unten her aufsteigt und die entwickelten Sauerstoffdämpfe leicht nach oben abziehen können. In solchen Patronen verdampft der flüssige Sauerstoff trotz seiner niedrigen Siedetemperatur von — 182° C so langsam, dass das Gemisch je nach dem Durchmesser der Patronen — es sind bis jetzt solche von 25 bis 60 mm verwendet — 5 bis 15 Minuten lang seine volle Sprengkraft behält. Dass es nach einiger Zeit, nämlich nach vollendeter Verdampfung, aufhört, ein Sprengmittel zu sein, dass es sonach auch nicht transportfähig ist, beschränkt natürlich seine Verwendbarkeit, ist aber in gewissen Beziehungen als Vorteil zu betrachten. Während z. B. bei allen übrigen Sprengmitteln ein durch irgend einen Zufall nicht losgegangener Schuss entweder unter grofser Gefahr entladen oder durch einen Schuss aus einem dicht daneben getriebenen Bohrloch zur nachträglichen Detonation gebracht werden muss, braucht man beim Oxyliquid nur je nach der Weite des Bohrloches 15 bis 40 Minuten zu warten und ist dann völlig sicher, dass eine Detonation nicht mehr stattfinden kann, selbst wenn beim Entladen die Zündkapsel losgehen sollte. Ferner kann Oxyliquid nicht in gröfseren Mengen gelagert und auch nicht entwendet und zu verbrecherischen Zwecken missbraucht werden.

Das sprengkräftige Gemisch kann nur durch den Schlag einer Knallquecksilberkapsel zur Detonation gebracht werden. Durch eine Flamme oder einen glimmenden Span entzündet, verbrennt es sehr rasch mit blendend weifser prasselnder Flamme und bedeutender Wärmeentwicklung.

Durch Verwendung eines mehr oder weniger Stickstoff enthaltenden Flüssigkeitsgemisches zur Füllung der Patronen hat man es in der Hand, die Explosionstemperatur so weit zu erniedrigen, dass die Entzündung der Schlagwetter und des Kohlenstaubes in Kohlengruben höchst wahrscheinlich wird vermieden werden können.

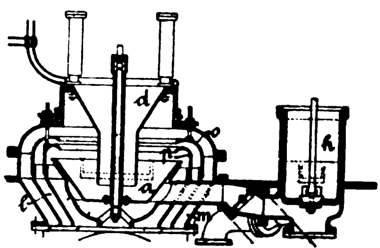
Der Hauptvorzug des neuen Sprengmittels ist aber jedenfalls sein niedriger Preis in solchen Betrieben, bei denen während längerer Zeit regelmäfsige und zahlreiche Sprengungen auszuführen sind, wie in Bergwerken, bei gröfseren Tunnelbauten und dergl. Man ist imstande, pro PS-Std. 0,1 bis 0,5 ltr einer 50 pCt Sauerstoff enthaltenden Flüssigkeit herzustellen. Nimmt man an, dass bis zum Augenblick des Schusses ²/₃ der Flüssigkeit verdampft sind, wodurch ihr Sauerstoffgehalt auf etwa 80 pCt steigt, da wesentlich der Stickstoff zuerst verdampft, so sind zur Herstellung von 1 kg Sprengstoff 4 bis 5 PS-Std. erforderlich.

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 55, 167.
[2]) Vergl. Z. 1897 S. 718.
[3]) Vergl. Z. 1895 S. 1157; 1897 S. 261.

Patentbericht.

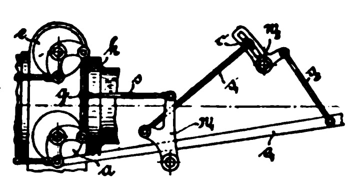
Kl. 1. Nr. 96216. Filterschieber. Maschinenbauanstalt »Humboldt«, Kalk b/Köln. Der Trockensumpf *a* ist unten durch einen Filterschieber *d* abgeschlossen, der das Wasser aus *a* durch die Füllung *l* zu den Abflussöffnungen *c* gelangen lässt und behufs Entleerung von *a* seitlich verschoben werden kann, in welcher Stellung *l* ausgewechselt wird.

Kl. 1. Nr. 96215. Zentrifugalwaschapparat. P. Maurice, St. Etienne (Frankreich). Das Waschgut wird durch den Trichter *d* in den kreisenden Siebkorb *a* gefüllt, durch dessen Wandung vermittels der mit schnellen kurzen Hüben arbeitenden Pumpe *h* Wasser gedrückt wird. Dadurch lagert sich das Gut in *a* nach der Dichte in Schich-

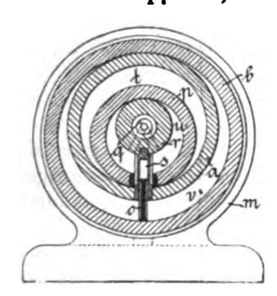


ten, die durch den Wasserstrom über die stellbaren Schützen p, o fort in die Kasten l, m gespült werden.

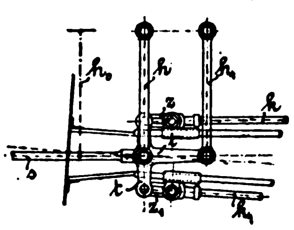
Kl. 14. Nr. 96114. Rundschiebersteuerung. H. Dubbel, Aachen. Die Stange e_1 des Steuerexzenters bewegt die verbundenen Auslassschieber a unmittelbar, die ebenso verbundenen Einlassschieber e aber durch einen Kniehebel k, dessen Gelenk g zur Aenderung des Füllungsgrades durch ein gleichfalls von e_1 getriebenes, bei c vom Regulator beeinflusstes Nebengestänge s_2, w_2, c, s_1, w_1, s mehr oder weniger durchgedrückt wird.



Kl. 14. Nr. 96139 (Neuerung an Nr. 92475, Z. 1897 S. 1119). **Umlaufende Kraftmaschine.** L. A. und O. W. Hult, Stockholm. Die Maschine ist aus mehr als zwei (n) Trommeln zusammengesetzt, die zwei zu einander exzentrische Gruppen $r, a \ldots$ und $p, b \ldots$ bilden, während die Trommeln jeder Gruppe, die mit denen der anderen Gruppe abwechseln, konzentrisch zu einander sind. Die Gruppe $r, a \ldots$ ist unter sich (durch die Scheidewand s) und mit der Welle q fest verbunden, die Gruppe $p, b \ldots$ ist (in Flanschen m des Gestelles) frei drehbar. Alle Trommeln liegen so, dass jede Zwischentrommel von der nächsten äußeren auswendig und von der nächsten inneren inwendig berührt wird und dass alle Berührungslinien stets in derselben (senkrechten) Ebene bleiben, sodass eine Anzahl $(n-1)$ Arbeitsräume $u, t, v \ldots$ entstehen, die von der Treibflüssigkeit (durch Vermittlung der Wand s und des Schiebers o) nach einander durchströmt werden.

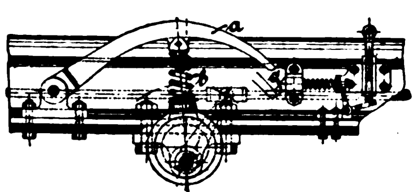


Kl. 14. Nr. 96132. Lokomotivgetriebe. Ch. Hagans, Erfurt. Um bei Lokomotiven mit zwei Cylindern auf jeder Seite die verschieden starken Kräfte der parallel oder etwas geneigt liegenden Kolbenstangen k und k_1 durch eine Pleuelstange s ohne Anwendung eines ungewöhnlich langen Kreuzkopfes auf die Kurbel zu übertragen, schaltet man mittels kurzer Lenkstangen z, z_1 ein T- (oder +-) förmiges Zwischenglied t ein, das durch Hängeschienen h, h_1 (oder h_0, h_1) oder dergl. parallel geführt wird und das Drehmoment des Kräfteunterschiedes aufnimmt. Ein ähnliches Getriebe wird für die Bewegung der beiden Steuerschieber benutzt.

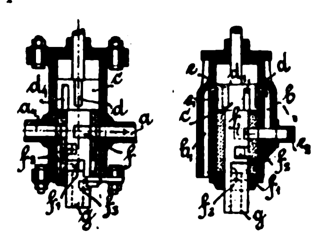


Kl. 18. Nr. 96229. Blockwärmofen. H. Poetter, Dortmund. Nach dem Erstarren des Blockes wird die Form abgezogen und über den Block auf den Untersatz eine feuerfeste Glocke gestülpt. Diese wird am oberen Ende mit einer Gasleitung verbunden, wonach das Gas mit im Doppelmantel der Glocke vorgewärmter Luft verbrannt wird. Die Flamme umspült den Block und entweicht durch Oeffnungen im Untersatz in einen Rauchkanal.

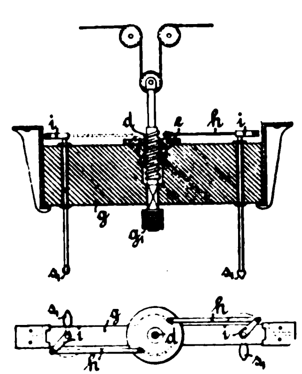
Kl. 20. Nr. 96277. Feder-Gleisbremse. P. Sartig, Breslau. Die Fahrgeschwindigkeit wird dadurch vermindert, dass der Zug durch Auflaufen auf Segmenthebel a Federn b, die über das Gleis hervorragen, zusammendrückt. Die Hebel a werden dann durch Nasen c gesperrt, um nicht beim Hochschnellen dem Rade einen Antrieb zu erteilen; später werden sie vom Zuge selbst wieder gelöst. Die Federn b sind auf Exzentern gelagert, durch deren Verstellung der Bremswiderstand verändert werden kann.



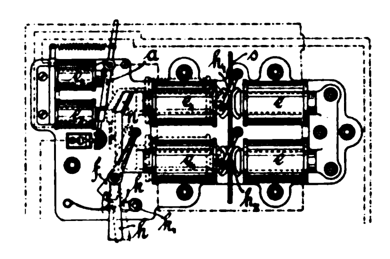
Kl. 14. Nr. 96066. Drehschiebersteuerung. F. Schoeneberger, Kaiserslautern. Der Steuerschieber c wird bei jedem Hubwechsel des Arbeitkolbens zuerst durch Anschläge einer an der Kolbenstange befestigten Steuerstange etwas gedreht, dann durch Dampfdruck verschoben. Beim rechten Hubwechsel wird die oben offene Nut d vor den Zweigkanal b der Frischdampfleitung e_2 gedreht und c aus der höchsten in die gezeichnete tiefste Lage gedrückt, wobei der unter c befindliche Dampf durch $e_1 b_1$ entweicht, und nun strömt Frischdampf durch $e_2 f a$ auf die rechte Kolbenseite und Abdampf von a_1 durch $f_1 g$ in den Auspuff. Beim linken Hubwechsel wird die unten offene Nut d_1 vor b gedreht und c gehoben, wobei der Dampf über c durch $e b_1$ entweicht, und dann strömt Frischdampf durch $e_2 f_2 a_1$, Abdampf durch $a f_3 g$.



Kl. 20. Nr. 96356. Stromabnehmer für elektrische Bahnen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Wird das am Wagen hängende, in den Stromkanal reichende Gewichtstück g angehoben, so dreht sich zunächst die Mutter e der undrehbar angebrachten Schraube d und bringt durch Gestänge h, i die stromabnehmenden Bürsten s_1 in die wagerechte Lage; dann wird durch den Bund g_1 das Gewicht g aus dem Stromkanal herausgehoben. Beim Einhängen finden die Bewegungen in umgekehrter Reihenfolge statt.

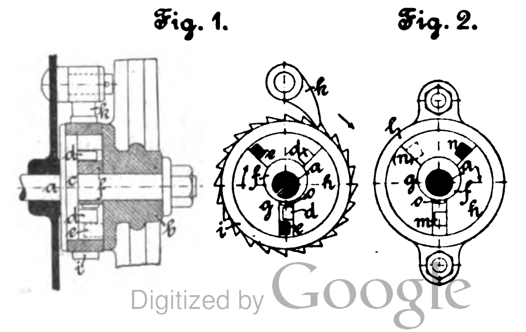


Kl. 35. Nr. 96077. Steuerseilklemme für Aufzüge. H. Soa, Berlin. Um die Benutzung des Fahrstuhles durch Unberufene unmöglich zu machen, erregt man durch vorübergehenden Stromschluss beim Oeffnen der Thür drei Elektromagnete e, e_1, e_2 von denen der in Führungen h, h_1, h_2 bewegliche e_1 in der punktirten Lage durch die Nase n und die den Anker von e_2 bildende Klinke a gesperrt war, nach dem Stromschluss aber sich mit e gegenseitig anzieht, das Steuerseil s zwischen den Polschuhen festklemmt und in dieser Lage durch die Sperrung f, k so lange gehalten wird, bis der Führer durch einen auf k_1 zu setzenden Dornschlüssel diese Sperrung und dann durch den Handhebel h die Seilklemme löst.



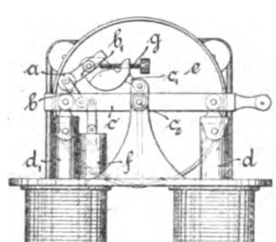
Kl. 35. Nr. 96093 (2. Zusatz zu Nr. 85089, Z. 1896 S. 328). **Bremsvorrichtung für Hebezeuge.** A. Bolzani, Berlin. Ein auf der Lastwelle a drehbares Exzenter f dient zur Uebertragung des Druckes von einem der entgegengesetzt gerichteten Bogenkeile g, h auf den andern. Nach Fig. 1 wird h zwischen zwei Mitnehmern d, d der auf a befestigten Scheibe c, g dagegen zwischen zwei Mitnehmern e, e des auf a drehbaren Handkettenrades b gefasst, sodass beim Drehen von b in der Pfeilrichtung zunächst g und durch f auch h im Sperrradkranze i festgeklemmt und die Last gehoben. Beim Loslassen wird sie durch k gehalten und beim Zurückdrehen durch fort-

Fig. 1. Fig. 2.

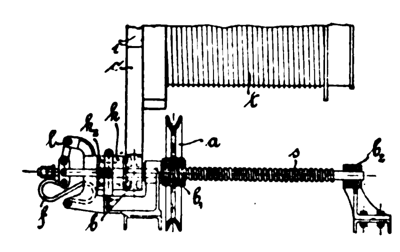


gesetzte Lockerung von *g, f, h* gesenkt. Nach Fig. 2 ist das Gesperre *i, k* durch einen festen Bremsring *l* ersetzt, *c* hat nur einen stets auf *h* wirkenden Mitnehmer *m* und *b* nur einen abwechselnd auf *h* und *g* wirkenden Mitnehmer *n*. Wirkt *n* auf *h*, so wird nach Lockerung von *h, f, g* in *l* die Drehung unmittelbar durch *h* auf *m* übertragen und die Last gehoben, beim Loslassen klemmen sich *h, f, g* wieder in *l* fest, und wenn *n* auf *g* wirkt, wird durch fortgesetzte Lockerung die Last gesenkt. Der Ansatz *o* an *f* dient zum Mitnehmen des Exzenters beim Leergange. (Vergl. 1. Zus. Nr. 87185, Z. 1896 S. 883.)

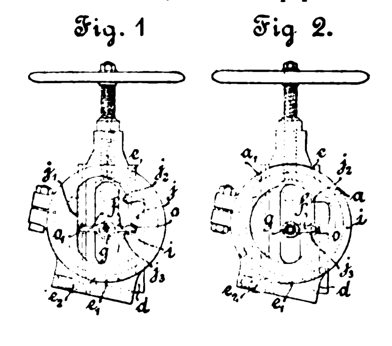
Kl. 21. Nr. 96210. Bogenlampe. W. R. Ridings, G. F. Bull und L. B. Codd, Birmingham. Die die Schnuren der Kohlenhalter tragende Scheibe *e* wird durch eine Rolle oder Kissen *a* gebremst, das an dem Gelenkviereck b, b_1, c_1, c liegt und an den Rand der Scheibe *e* gepresst oder zurückgezogen wird, je nachdem der um c_2 drehbare Hebel *c* von dem Haupt- oder Nebenschlusselektromagnet *d* oder d_1 nach rechts oder links gedreht wird. *f* ist eine Bremse, die die Bewegung von *c* verlangsamt. Vermittels der Stellschraube *g* kann *a* früher oder später zum Anliegen an *e* gebracht werden.



Kl. 31. Nr. 96075. Presswalze für Sandformmaschinen. J. D. Duckelt, Glasgow, und W. Badger, Rotherham. Die Walze besteht aus einem mit Druckluft gefüllten Gummihohlcylinder *b*, dessen obere Hälfte sich gegen im Halbkreis gelagerte Stahlwalzen *a* stützt, während die untere Seite beim Vorbeigang des auf der Modellplatte stehenden und mit Sand gefüllten Formkastens den Sand gleichmäfsig presst.

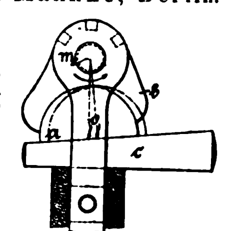


Kl. 35. Nr. 96078. Trommelseilgetriebe. C. Hoppe, Berlin. Damit sich das Seil in mehreren Lagen regelmäfsig auf die Trommel *t* wickle, wird es über eine Führungsscheibe *a* geleitet, die sich auf der zunächst feststehenden Schraubenspindel *s* nach links schraubt, bis sie an das Lager b_1 stöfst und *s* nach rechts schiebt, sodass die Feder *f*, ihre Mittellage überschreitend, den auf *s* befestigten Reibkegel *k* mit der Losscheibe *b* des Riemengetriebes *cb* kuppelt. Nun wird *s* doppelt so schnell wie *a* gedreht, also die Scheibe *a* nach rechts geschraubt, bis sie an b_2 stöfst, *s* nach links schiebt und die Kupplung löst, worauf *k* durch *f* auf den Bremskegel k_2 des Lagers *l* gedrückt und *s* wieder festgestellt wird.

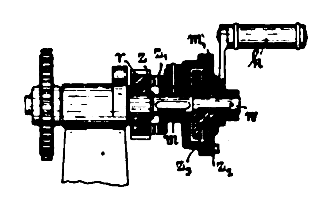


Kl. 38. Nr. 96410 (Zusatz zu Nr. 92929, Z. 1897 S. 1207). **Zinken- und Zapfenschneidmaschine.** J. R. Rickard, London. Zur selbstthätigen Umsteuerung der im Ringlager der hinteren festen Platte *i* drehbaren Schlittenführung *e* für den die Fräserspindel *g* tragenden Schlitten *d* ist die Rolle *f* des Hauptpatentes durch einen an *d* befestigten Arm *f* mit zwei Rollen o, o_1, Fig. 1, ersetzt, von denen *o* beim Abwärtsschrauben des Schlittens an der in *i* angebrachten Führungskante *j* entlang rollt, bis sie auf den Vorsprung j_3 trifft und *e* samt *d* in die gezeichnete Linkslage wirft, worauf o_1 an der Führungskante j_1 rollt, bis *o* auf j_2 trifft und dadurch *e* und *d* wieder in die schräge Rechtslage bringt. In einer Abänderung, Fig. 2, sind die Führungskanten j, j_1 durch feste Anschläge a, a_1 ersetzt, an die sich *e* unmittelbar legt, sodass *f* nur eine Rolle *o* trägt und der Ausschnitt in *i* nur die umsteuernden Vorsprünge j_2, j_3 zeigt. Die federnde Klinke e_2 und die Kerben e_1 wirken wie die Teile k, r_1, r_2 beim Hauptpatent.

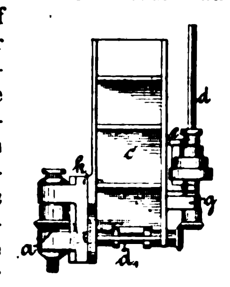
Kl. 38. Nr. 96115. Sägeangel. M. Mahnke, Berlin. Nach Einstellung des Keiles *c* wird dem Sägeblatt die richtige Spannung dadurch gegeben, dass man durch Drehen des Hebels *b* das von diesem bogenförmig umfasste Gleitstück *a* auf *c* verschiebt, wobei *a* und *b* kniehebelartig wirken und bei geringer Ueberschreitung der Totlage (bis *mo*) die Verbindung selbstthätig sperren.



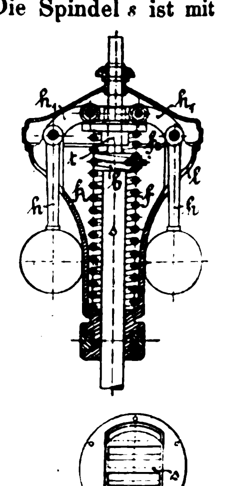
Kl. 46. Nr. 96161. Anlassvorrichtung. Maschinenfabrik F. Martini & Co., Frauenfeld (Schweiz). Um das durch Frühzündung verursachte Rückwärtsschlagen für den Arbeiter gefahrlos zu machen, ist auf die zum Andrehen der Maschine dienende Welle *w* eine Sicherheitskurbel *k* drehbar aufgesteckt, die durch Linksschieben der Klauenkupplungsmuffe m, m_1 mit *w* und gleichzeitig mit einem auf *w* drehbaren Sperrrade *r* gekuppelt wird. Schlägt *w* zurück, so wird *r* durch die (nicht gezeichnete) Sperrklinke festgehalten, durch die einseitig schrägen Zähne z, z_1 wird m, m_1 nach rechts geschoben, und dadurch kommen auch die Zähne z_2, z_3 aufser Eingriff.



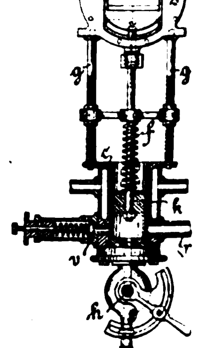
Kl. 49. Nr. 96257. Fräsmaschine. Ch. Ed. van Norman, Springfield (V. St. A.). Auf dem Maschinengestell ist ein wagerechter Schlitten *c* (die Skizze zeigt die Oberansicht) verschiebbar, der die Antriebwelle *d*, die Zwischenwelle d_1 und die Fräserwelle *a* trägt. *d* ist in den Gestellarmen *e* verschiebbar und im Arm *g* von *c* drehbar gelagert, sodass der Antrieb von *a* auch bei Verschiebung von *c* nicht unterbrochen wird. Um der Welle *a* jede Lage zum Werkstück geben zu können, ist ihr Lager *k* an *c* um d_1 einstellbar.



Kl. 60. Nr. 96329. Geschwindigkeitsregler. E. Hertel & Co., Leipzig-Lindenau. Die Spindel *s* ist mit der Hülse *l* durch eine Feder f_1 verbunden, die bei plötzlicher Aenderung der Winkelgeschwindigkeit zunächst verdreht wird und dann die geänderte Drehung der Spindel wie bei einer federnden Wellenkupplung allmählich auf *l* überträgt. Gleichzeitig ist *s* mit dem Tragteller *t* für die Schwunggewichts-Rollenhebel h, h_1 durch eine Feder f_2 verbunden, die bei plötzlichem Ausschlagen der Schwunggewichte zunächst zusammengedrückt wird und dann die Bewegung allmählich auf die Hülse überträgt. Beide Federn f_1, f_2 können als eine Feder *f* ausgeführt werden, die behufs Aenderung der Umlaufzahl auf dem Bunde *b* von *s* verschraubt und festgestellt werden kann.



Kl. 60. Nr. 96302. Regler für Schiffs- und andere Dampfmaschinen. E. B. Thorburn, Hightstown (V. St. A.). Eine von der Maschine getriebene Luftpumpe drückt Luft durch *r* in den Cylinder *c* und durch den stellbaren Hahn *h* ins Freie, wobei der federbelastete Kolben *k* den Drosselgitterschieber *s* mehr oder weniger schliefst, bis nach völligem Abschluss der Luftüberschuss auch durch das Ventil *v* entweicht. Die Vorrichtung hängt am Dampfrohr an Gewindebolzen *g*, die zum Spannen der Feder *f* benutzt werden.



Bücherschau.

Handbuch der Architektur. 2. Band, Heft 4: Dächer im allgemeinen und Dachformen. Von Geh. Baurat Prof. Dr. Schmitt. Dachstuhlkonstruktionen. Von Geh. Baurat Prof. Landsberg. Stuttgart 1897, Arnold Bergsträfser.

In vorzüglicher Ausstattung, namentlich mit ausgezeichneten Textfiguren versehen, ist das erschienene Heft ein unentbehrlicher Ratgeber aller Ingenieure, die sich mit dem Eisenhochbau befassen. Es empfiehlt sich auch als Einzelteil des Handbuches für sich, was als besonderer Vorzug gelten kann.

In dem ersten Teile werden die Dachformen klassifizirt, die ästhetischen und allgemeinen konstruktiven Bedingungen der Dächer mit einer Fülle neuerer und älterer Beispiele in erschöpfender Weise angeführt. Ich vermisse nur einige Beispiele ganz steinerner Dächer, insbesondere massiver Kuppelkonstruktionen, die, wenn auch seltener, doch durchaus nicht zu den abgethanen Bauweisen gehören und im modernen Kirchenbau eine gewichtige Rolle spielen.

Der zweite Teil: die Dachstuhlkonstruktionen, interessirt am meisten. Er giebt in seiner Einleitung die Anordnungen der Hauptkonstruktionsteile für hölzerne und eiserne Dächer bei den verschiedenen Dachformen an und betont völlig mit Recht, welche gewaltigen Aufgaben dem Ingenieur die Ueberspannung grofser Räume mit eisernen Dächern bietet. (Spannweite der Maschinenhalle der Pariser Ausstellung 1889: 110,64 m, der Industriehalle der Chicagoer Ausstellung 1893: 112,17 m.) Zunächst sind die hölzernen Dachkonstruktionen eingehend und klar gegliedert durchgesprochen und ihre statischen Verhältnisse gründlich untersucht. Besonders bieten die Dächer mit Stabsprengwerken und Bogensprengwerken, die flachen Zeltdächer sowie die hölzernen Turmdächer viel Lehrreiches, letztere als räumliche Fachwerke untersucht. In dem Kapitel über die eisernen Dachkonstruktionen, welches den breitesten Raum einnimmt, ist der Eisenhochbau von der theoretischen und praktischen Seite vorzüglich vorgeführt und der reichhaltige Stoff zu einem wirklichen Handbuch mit allem, was dazu gehört, verarbeitet. Die Gesamtanordnung der eisernen Dachbinder beschäftigt sich neben dem Bekannteren auch mit den Föpplschen Flechtwerkdächern, bei denen alle Konstruktionsteile in den Dachflächen liegen, ähnlich wie dies bei den Schwedlerschen Kuppeldächern und den Zeltdächern schon längere Zeit üblich ist. Die Konstruktion der Stäbe und der Knotenpunkte, wozu auch die Auflager, Kämpfer- und Scheitelgelenke gezählt sind, ist einer lehrreichen Behandlung unterzogen. Es ist ein besonderes Verdienst des Verfassers dieses Kapitels, von den zerstreut veröffentlichten neueren Beispielen, z. B. Bahnhofshalle zu Frankfurt a/M., Markthalle zu Hannover, Bahnhöfe zu Bremen, Hildesheim, Mainz, Gasanstalt in Dresden, Maschinenhalle in Paris, das Wichtigste in klaren Textfiguren mit Erläuterungen zusammengestellt zu haben. An eisernen Turmkonstruktionen verdienen der 53 m hohe Helm der St. Katharinenkirche zu Osnabrück, der 58 m hohe der St. Petrikirche in Hamburg und die Konstruktion der Reformationskirche zu Wiesbaden Beachtung. Auch die Sägedächer werden gebührend gewürdigt und Vorschläge zu ihrer Verbesserung gemacht. Schliefslich finden wir über die Pfetten, ihren Querschnitt, vorteilhafteste Stellung, Konstruktion und Dilatationsverbindungen eine kurze Zusammenstellung und gute Beispiele. Zu bedauern ist, dass die Dachdeckungen, namentlich das Gebiet der Konstruktionen für Oberlichter, von diesem Hefte getrennt sind, obwohl sie eines der schwierigsten und wichtigsten Kapitel der eisernen Dachkonstruktionen bilden und hier wohl im Zusammenhange hätten behandelt werden müssen.

Aus dem Gesagten geht zur genüge hervor, dass wir es mit einer hervorragenden litterarischen Erscheinung, insbesondere auf dem Gebiete der eisernen Dachkonstruktionen, zu thun haben, die aufs wärmste empfohlen werden kann.

Carl Bernhard.

Hauptsätze der Differential- und Integralrechnung[1], als Leitfaden zum Gebrauch bei Vorlesungen zusammengestellt von Dr. Rob. Fricke, Professor a. d. Techn. Hochschule zu Braunschweig. 1. Teil, 80 S. 8°, Preis 2 ℳ; 2. Teil, 66 S. 8°, Preis 1,50 ℳ; 3. Teil, 38 S. 8°. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn.

Der in erster Linie für die Studirenden an technischen Hochschulen bestimmte Leitfaden der Infinitesimalrechnung einschliefslich der Elemente der Differentialgleichungen dürfte auch manchem Ingenieur Interesse bieten, insbesondere weil die Frage des mathematischen Unterrichtes an den technischen Hochschulen neuerdings so lebhaft erörtert worden ist. »Beschränkung auf das durchaus Notwendige« lautet die Parole, und in diesem Sinne kann mit Genugthuung festgestellt werden, dass der Verfasser des vorliegenden Leitfadens meisterhaft Beschränkung geübt hat. Der ganze Stoff der Differential- und Integralrechnung ist auf 144 Seiten und der Differentialgleichungen auf nur 36 Seiten erledigt; dazu macht der Verfasser die Bemerkung, dass der Leitfaden die obere Grenze des in den Vorlesungen Gebotenen darstelle. Trotz dieser Kürze ist überall die gröfste Klarheit und Strenge der Beweisführung gewahrt; mit besonderer Liebe und Sorgfalt sind überall die Begriffsbestimmungen, die »Erklärungen«, durchgeführt, wobei auch geometrische Darstellungen die Anschauung unterstützen; nach solcher scharfen Feststellung der Begriffe gelingt es dann, in kurzer, klarer Weise die Lehrsätze und Formeln zu begründen. Beispiele sind in nur ganz geringer Anzahl gegeben. Der Verfasser ist sich der Wichtigkeit gerade der Durchführung von zahlreichen Beispielen trotzdem wohl bewusst; er sagt inbezug auf den 3. Teil (Differentialgleichungen), dass die Besprechung der Beispiele bei dieser Vorlesung den gröfseren Teil der Zeit erfordere. Darüber sind wir wohl alle einig, dass in der passenden Wahl der Beispiele gerade das Schwergewicht des Unterrichtes liegt; nur dann gelingt es auf die Dauer, die Studirenden zu fesseln, wenn sie gleich vom ersten Tage ab Beziehungen des Gebotenen zu ihrem erwählten Beruf zu erkennen vermögen. Man kann deshalb dem Verfasser vielleicht nicht ganz zustimmen, wenn er zwar ausspricht, dass in den mathematischen Vorlesungen der späteren Semester die bis dahin entwickelten technischen Vorlesungen für die Auswahl von Beispielen verwertet werden sollen, von dem grundlegenden ersten Semester aber sagt, dass dieses Verfahren das Verständnis der Vorlesungen nicht unerheblich erschweren würde. Gerade das erste Semester ist, unserer Meinung nach, bei vielen Studirenden für den weiteren Erfolg ihrer Studien ausschlaggebend; der Inhalt des ersten Heftes, der sich mit dem Stoffe für das erste Semester deckt, enthält gerade diejenigen Teile der höheren Mathematik, welche für den künftigen Ingenieur unbedingt erforderlich sind, während der Stoff des zweiten Heftes (für das zweite Semester bestimmt) schon eher entbehrt werden könnte. Mit dem lebhaften Wunsche, es möchten gerade im ersten Semester recht viele Beispiele nach Möglichkeit unter Hinweis auf die Verwendung im späteren technischen Fachunterricht behandelt werden, möchten wir den weiteren Wunsch verbinden, dass der Verfasser Gelegenheit nehmen möge, durch Abfassung einer Beispielsammlung denjenigen Benutzern seines Leitfadens, die nicht seine Hörer sein können, die Möglichkeit zu verschaffen, sich die erforderliche Gewandtheit in den mathematischen Operationen anzueignen. Aufgrund einer solchen Aufgabensammlung erst liefse sich vom Standpunkt des Ingenieurs aus beurteilen, ob der mathematische Unterricht an der technischen Hochschule den nicht leicht zu befriedigenden Forderungen der Ingenieurausbildung ganz entspricht.

Der Inhalt der vorliegenden 3 Bändchen deckt sich etwa, wie schon angedeutet, mit dem Stoffe, der in je einem der 3 ersten Studiensemester erledigt werden soll. In durchaus anzuerkennender, pädagogisch begründeter Reihenfolge werden nach Besprechung der elementaren algebraischen und trans-

---

[1] Dieses Werk ist geschrieben, um festzustellen, welche Menge von Stoff für die technische Hochschule (den Durchschnittstudenten) erforderlich erscheint. Der Verfasser hat vielfach mit den Dozenten der technischen Fächer verhandelt und den Umfang seiner Vorlesungen nach diesen Besprechungen bemessen. Nach dem Erscheinen des Schriftchens hat eine Konferenz der Lehrer des Bauingenieurwesens und des Maschinenbaues an der Technischen Hochschule zu Braunschweig anerkannt, dass der vom Verfasser gewählte Umfang des Stoffes für die Studenten dieser beiden Abteilungen genüge und notwendig sei.

zendenten Funktionen die Differentialquotienten der Funktionen einer Veränderlichen abgeleitet, Maxima und Minima der Funktion $f(x)$ ermittelt, Anwendung auf die Beurteilung der ebenen Kurven gemacht und dann gleich die Grundlagen der Integralrechnung mit ihren Anwendungen auf die Quadratur und Rektifikation ebener Kurven geboten. Nun erst folgen die unendlichen Reihen, die Sätze von Mac Laurin und Taylor und ihre Anwendungen. Die Bestimmung der unbestimmten Ausdrücke $\frac{0}{0}$, $\frac{\infty}{\infty}$ ... beschliefst das erste Heft; man sieht, dass sich im Notfalle mit dem bis dahin gebotenen Stoffe schon auskommen liefse.

Das zweite Heft beginnt mit der Einführung der komplexen Zahlen, erweitert die Funktionsbegriffe auf komplexe Veränderliche und bringt dann die weiteren Abschnitte der Integralrechnung: Zerlegung in Partialbrüche, partielle Integration, Integration durch Reihen. Soweit bezogen sich alle Operationen auf Funktionen einer Veränderlichen. Vom 12. Kapitel ab folgen die Differentiation und Integration der Funktionen mehrerer Veränderlicher, deren Anwendung auf Maximalaufgaben, geometrische Probleme: ebene Kurven, Raumkurven, Kubatur und Komplanation krummer Flächen.

Im dritten Heft endlich werden mit sorgfältigster Auswahl diejenigen Differentialgleichungen behandelt, die ohne grofse Schwierigkeiten zu lösen und von besonderer Bedeutung in der Mechanik und Physik sind. Auch hier fehlt es nicht an aufserordentlich klaren geometrischen Deutungen. Bei Auflösung der Gleichungen $F(y, y'')$ 0 würde ein Hinweis auf die mechanische Deutung, auf das darin steckende Prinzip der lebendigen Kraft, von Interesse sein; es darf wohl vermutet werden, dass dies bei den Beispielen geschieht. Die Andeutungen über Differentialgleichungen mit mehr als 2 Veränderlichen im Schlusskapitel geben willkommene Gelegenheit, auf das grofse Gebiet der Differentialgleichungen soweit hinzudeuten, dass ein strebsamer Studirender zu weiterem Studium angeregt werden dürfte.

Alles zusammengenommen, muss der kurzen, klaren und so wohlfeilen Ausgabe der höheren Mathematik die gröfste Anerkennung vonseiten der Ingenieure gezollt werden und ist eine recht weite Verbreitung dringend zu wünschen und zu erhoffen.

M. Tolle.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

De l'emploi du bouclier dans la construction des souterrains. Von Raynald Legouëz. Paris 1897, Baudry & Cie. 440 S. gr. 8⁰ mit 337 Fig. Preis 20 frs.

(Der gröfste Teil des Buches enthält genaue Beschreibungen der Tunnelbauten, die mit Hülfe des Schildes ausgeführt worden sind, von dem Themsetunnel (1825) an bis zum Spreetunnel (1896), der dabei zu überwindenden Schwierigkeiten und erworbenen Erfahrungen. Die sich daraus für spätere Bauten ergebenden Lehren sind in den letzten Kapiteln zusammengefasst.)

Die Dynamik der Systeme starrer Körper. Von Edward John Routh. Deutsche Ausgabe von Adolf Schepp. 1. Band: Die Elemente. Leipzig 1898, B. G. Teubner. 472 S. 8⁰ mit 57 Fig.

(Trägheitsmomente — Das D'Alembertsche Prinzip — Bewegung um eine feste Achse — Ebene Bewegung — Die Bewegung im Raum von drei Dimensionen — Die Bewegungsgröfse — Die lebendige Kraft — Die Lagrangeschen Gleichungen — Kleine Schwingungen — Einige spezielle Probleme.)

Analytische Berechnung elektrischer Leitungen. Von W. Hentze. Berlin und München 1898, Julius Springer und R. Oldenbourg. 81 S. 8⁰ mit 37 Fig. Preis 3 ℳ.

(In dem für den ausübenden Ingenieur geschriebenen Buch sind die zur theoretischen Berechnung von Leitungen und Leitungsnetzen erforderlichen analytischen Formeln und Erfahrungswerte kurz zusammengefasst und ihre Anwendung durch Beispiele erläutert.)

Einführung in die neuere Elektrizitätslehre in elementar mathematischer Behandlung. Von Dr. Hans Schumann. München und Leipzig 1898, Dr. E. Wolff. 215 S. 8⁰ mit 120 Textfig. und 1 Taf. Preis 3,20 ℳ.

(Elektrostatik — Magnetismus — Elektrische Ströme — Elektromagnetismus — Induktion — Wechselströme.)

Zur Erhärtungstheorie des natürlichen und künstlichen hydraulischen Kalkes. Von Karl Zulkowski. Berlin 1898, R. Gaertners Verlagsbuchhandlung. 60 S. kl. 8⁰.

(Sonderabdruck aus der Zeitschrift »Die chemische Industrie« Jahrgang 1898.)

Lehrbuch der Experimentalphysik. Von Adolph Wüllner. 5. Auflage. III. Band: Die Lehre vom Magnetismus und von der Elektrizität. Leipzig 1897, B. G. Teubner. 1414 S. 8⁰ mit 341 Fig.

Die Untersuchung und Bewertung der Brennstoffe. Von Dr. P. Fritsche. Leipzig 1897, Quandt & Händel. 128 S. 8⁰ mit 23 Fig. Preis 3,75 ℳ.

Vorlesungen über technische Mechanik. Von Dr. August Föppl. 3. Band: Festigkeitslehre. Leipzig 1897, B. G. Teubner. 472 S. 8⁰ mit 70 Fig.

Die Untersuchung der Schmiermittel und verwandter Produkte der Fett- und Naphtha-Industrie. Von Dr. D. Holde. Berlin 1897, Julius Springer. 259 S. 8⁰ mit 59 Fig. Preis 7 ℳ.

Zeitschriftenschau.

Acetylen. Acetylengasentwickler. Forts. (Génie civ. 2. April 98 S. 362 mit 7 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 2. April 98. Forts. folgt.

Aufbereitung. Goldwaschmaschine von Sweeney. (Eng. Min. Journ. 26. März 98 S. 374 mit 2 Fig.) Auf einem vierachsigen Wagengestell befinden sich ein Dampfkessel, eine Dampfmaschine, eine Greifschaufel, Siebe, Pumpen usw.

Brücke. Drehbrücken über den Entwässerungskanal von Chicago. Forts. (Eng. Rec. 19. März 98 S. 339 mit 13 Fig.) Einzelheiten der Eisenkonstruktion einer zweigleisigen Eisenbahn-Drehbrücke von rd. 145 m Länge.

Dampfkessel. Wasserrohrkessel. Von Yarrow. (Engng. 1. April 98 S. 411 mit 5 Fig.) Verdampfungsversuche an einem Yarrow-Kessel, der entweder in gewöhnlicher Weise gespeist wurde oder so, dass das Speisewasser in den drei äufsersten Rohrreihen emporstieg, bevor es sich mit dem im Kessel befindlichen Wasser mischte.

— Ruhrkohle gegen böhmische Braunkohle. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. März 98 S. 23). Verdampfungsversuche an der aus 10 Wellrohrkesseln bestehenden Anlage des städtischen Elektrizitätswerkes Nürnberg, um festzustellen, ob die Kosten des Dampfes bei Verwendung von Ruhrkohle oder von böhmischer Braunkohle höher sind.

Dampfmaschine. Die Maschinen des französischen Kreuzers »Brennus«. (Engineer 1. April 98 S. 296 mit 6 Fig.) Dreifach-Expansionsmaschine mit zwei Niederdruckcylindern von 4740 PS bei 80 Min.-Umdr.

— 25pferdige Dampfmaschine mit Drehschiebersteuerung, System Doerfel-Proell. (Prakt. Masch.-Konstr. 31. März 98 S. 49 mit 1 Taf.) Die eincylindrige Maschine besitzt zwei Drehschieber, von denen der Expansionsschieber vom Regulator beeinflusst wird.

Druckluft. Druckluft in einem Walzwerk. (Iron Age 24. März 98 S. 4 mit 5 Fig.) Anlage der Passaic Rolling Mill Co. in Paterson. Die Druckluft wird unter anderm zum Betrieb von Hebezeugen, Niet- und Bohrmaschinen sowie Ladevorrichtungen benutzt.

Eisenbahnwagen. Neue Schlafwagen der preufsischen Staatseisenbahnverwaltung. (Glaser 1. April 98 S. 125 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Der Wagen ist 18,14 m lang und ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen.

Eisenhüttenwesen. Bemerkungen über Eisen- und Stahlerzeugung in Amerika. Von Head. Forts. (Engng. 1. April 98 S. 397 mit 11 Fig.) Roheisenmischer, Kupolöfen, Flammöfen, Lademaschinen. Forts. folgt.

Explosion. Bericht über die Explosion eines Spiritusfilters. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. April 98 S. 147 mit 4 Fig.) Die Explosion des mit Holzkohle gefüllten cylindrischen Behälters erfolgte, als er zum Austreiben des zurückbleibenden Spiritus mit Dampf gefüllt wurde, vermutlich weil der Abfluss des Dampfes gesperrt war.

Fabrik. Die Niles Tool Works. (Iron Age 24. März 98 S. 14 mit 1 Taf. und 2 Textfig.) Uebersicht über die Gebäude der genannten Fabrik, die sich im besonderen mit der Herstellung schwerer Werkzeugmaschinen beschäftigt.

— Die neue Maschinenwerkstätte der Firma J. M. Grob & Co. in Leipzig. (Prakt. Masch.-Konstr. 31. März 98 S. 49 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Das Gebäude ist 121,9 m lang und

20 m breit; es zerfällt in 3 Schiffe, von denen die seitlichen Gallerien haben.

Gas. Der Gasprüfer. (Iron Age 24. März 98 S. 8 mit 6 Fig.) Vorrichtung von Uehling & Steinbart in Newark zur Untersuchung des Kohlensäuregehaltes von Feuerungsgasen. Die Vorrichtung beruht auf dem Gedanken, dass, wenn Gase unter gleich bleibendem Druck ein Gefäfs mit Aetzkali durchziehen, die Druckverminderung von der Menge der absorbirten Kohlensäure abhängt.

Gasmotor. Gasmotoren. Von Burstall. Schluss. (Engng. 1. April 98 S. 413 mit 22 Fig.) Versuchsergebnisse: Wiedergabe zahlreicher Diagramme.

Geschütz. Die Herstellung der neuen Geschütze mit Drahtumwicklung. VII. (Engineer 1. April 98 S. 293 mit 2 Fig.) Das Warmaufziehen der einzelnen Röhren.

Heizung. Wärmeregler von Dorian. Von Rousseau. (Rev. ind. 2. April 96 S. 134 mit 8 Fig.) Zur Regelung dient eine dem Drucke von Alkohol ausgesetzte Feder, die aus einer Kautschukröhre besteht, welche von einer Schraubenfeder aus Stahl umschlossen wird. Durch die Verschiebung der Federenden wird ein Regulirhahn bewegt.

Kraftübertragung. Hydroelektrische Anlage in Granada. (Génie civ. 2. April 98 S. 357 mit 1 Taf. u. 13 Textfig.) Zwei teilweise beaufschlagte Radialturbinen von je 340 PS sind mit Wechselstromdynamos von 4200 V Klemmenspannung gekuppelt. Die Fernleitung ist 10 km lang: in 12 Umformerstationen wird die Spannung des Stromes auf 125 V herabgesetzt.

Kupplung. Selbstthätige Kupplung für Eisenbahnwagen. Von Biedermann. (Organ 98 Heft 3 S. 53 mit 3 Fig.) Die Kupplungsteile sind keilförmig gestaltet: sie schieben sich wagerecht übereinander, wobei eine Nase an dem einen durch eine Feder nach unten gedrückt wird und sich gegen einen Vorsprung des andern Teiles legt.

Landwirtschaftliche Maschine. Einiges über Säemaschinen. Von Thallmayer. Schluss. (Dingler 2. April 98 S. 297 mit 2 Fig.) Die Bestimmung der Ausstreumenge: Preis und Gewicht: Rückblick auf die Entwicklung der Reihensäemaschine.

Lokomotive. Verbund-Güterzuglokomotive. (Engng. 1. April 98 S. 395 mit 1 Taf.) $^4/_4$-gekuppelte Lokomotive mit aufsenliegenden Niederdruck- und innenliegenden Hochdruckcylindern, gebaut von der Paris-Lyon-Mittelmeer-Eisenbahngesellschaft.

— Rauchverzehrende Lokomotivfeuerung, Bauart Langer-Marcotty. Von v. Borries. (Organ 98 Heft 3 S. 55 mit 3 Fig.) Die Verbrennungsgase werden durch einen mittels einer Düse erzeugten Dampfschleier nach dem hinteren Teil der Feuerkiste gelenkt, wo sie mit der durch die Feuerthür eintretenden Luft zusammentreffen.

Lüftung. Die Lüftung des Astoria-Hotels. (Eng. Rec. 19. März 98 S. 346 mit 6 Fig.) Die untersten vier Stockwerke des 16 stöckigen, auf einer Fläche von 30×107 m aufgebauten Hauses, in denen unter anderm grofse Säle untergebracht sind, werden durch fünf saugende und ebensoviel drückende Ventilatoren gelüftet: Allgemeines, Verteilung der Schächte, Kanäle und Auslässe. Forts. folgt.

Messen. Messmaschinen und Präzisionsmafsstäbe. Schluss. (Dingler 2. April 98 S. 289 mit 16 Fig.) Schraubenspindel einer Teilmaschine der Cornell-Universität, Messmaschine der Pratt & Whitney Co., Komparator von Leman, Konstruktion der Präzisionsmafsstäbe.

Nadel. Die Fabrikation der Nadeln. (Engineer 1. April 98 S. 298 mit 13 Fig.) Die Arbeitsvorgänge in einer Fabrik zu Redditsch; schematische Darstellung einiger Maschinen und Vorrichtungen.

Presse. Ueber den Betrieb von Schmiedepressen. Von Daelen. (Stahl u. Eisen 1. April 98 S. 314 mit 9 Fig.) Dampfdruckdiagramme von einer Druckwasser-Schmiedepresse mit einem Dampf-Druckübersetzer, durch welchen der geringe Wasserdruck im Pressecylinder erhöht wird.

Schiff. Zwillingsschrauben. Von Froude. (Engng. 1. April 98 S. 416 mit 1 Fig.) Versuche an Modellen zur Ergründung der Frage, ob es für den Wirkungsgrad von Zwillingsschrauben günstiger ist, die Steuerbordschraube linksgängig und die Backbordschraube rechtsgängig zu machen oder umgekehrt.

— Ueber Schiffseinrichtungen. Von Haack. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 7. Febr. 98 S. 51 mit 7 Taf. u. 5 Textfig.) Die innere Ausstattung moderner Schnelldampfer und Panzerschiffe, Rettungseinrichtungen, Ladevorrichtungen, darunter ein hydraulischer Drehkran von 1500 kg Tragfähigkeit.

Strafsenbahn. Elektrische Bahnen mit Akkumulatorenbetrieb. Von Hauswald. (Elektrot. Z. 31. März 98 S. 214 mit 6 Fig.) Erörterungen über die Konstruktion von Akkumulatoren für Strafsenbahnen, über die Berechnung ihrer Leistung, die Betriebsweise usw. anhand der Ausführungen der Frankfurter Akkumulatorenbahn.

Ventil. Mac Farlanes selbstthätig abschliefsendes Dampfventil. (Engng. 1. April 98 S. 395 mit 1 Fig.) Der Ventilsitz ist als Kolben ausgestaltet, der bei einem Bruch der Leitung durch den Dampfdruck gegen das Ventil gepresst wird.

Wasserversorgung. Die Wasserwerke von Kingston, N. Y. (Eng. Rec. 19. März 98 S. 341 mit 5 Fig.) Von zwei Becken, die durch Thalsperren gebildet sind, versorgt das eine von 22700 cbm Inhalt die tiefer gelegenen Teile, das andere 13000 cbm fassende die höher gelegenen Teile der etwa 20000 Einwohner zählenden Stadt. Wenn das Wasser trübe ist, so können die Behälter mit einer Filteranlage verbunden werden.

Wehr. Zusammenlegbarer Damm zur Regelung des Entwässerungskanales in Chicago. (Eng. News 24. März 98 S. 186 mit 1 Taf. u. 9 Textfig.) Der Damm, dessen freie Breite 48,8 m beträgt, besteht aus Tafeln und Streben, die, gelenkig verbunden, dachförmig aneinander stofsen und der Höhe nach eingestellt werden können. Eingehende Darstellung der Eisenkonstruktionen.

Werkzeugmaschine. Werkzeugmaschinen mit Druckluftbetrieb. I. (Am. Mach. 24. März 98 S. 217 mit 4 Fig.) Darstellung einer tragbaren Bohrmaschine für Druckluftbetrieb.

— Radialbohrmaschine für Kesselbauanstalten. (Am. Mach. 24. März 98 S. 211 mit 2 Fig.) Der Ausleger ist 4,5 m lang und kann in beliebige Höhenlage gebracht werden.

Vermischtes.

Friedrich Bernhard Otto Baensch †

Am 8. d. Mts. verschied der Wirkliche Geheime Oberbaurat Baensch, ein Ingenieur, der sich durch sein grofsartiges Werk, die Erbauung des Nord-Ostsee-Kanales, ein dauerndes Andenken weit über die Grenzen seines Vaterlandes hinaus gesichert hat. Baensch wurde am 6. Juni 1825 in Zeitz geboren. Er widmete sich, seiner Begabung für Mathematik und Zeichnen entsprechend, dem Studium des Baufaches. Im Jahre 1848 trat er in den Staatsdienst ein und war zunächst als Brückenbauer am Rhein und später in Liegnitz thätig. Später ging er zum Wasserbaufach über, leitete den Hafenbau in Stolpmünde, arbeitete als Regierungs- und Baurat zu Cöslin die Entwürfe für die Kolberger und Rügenwalder Hafenanlage aus und erwarb sich besondere Verdienste um die Pflege der Dünen an der Ostseeküste. 1871 wurde er in das Ministerium der öffentlichen Arbeiten berufen, dem er bis zu seinem Tode als Vortragender Rat angehörte. Aus seiner Thätigkeit in dieser Stellung sind die Korrektionen der Elbe und des Rheines zwischen Mainz und Bingen und die Kanalisirung des Maines hervorzuheben. Er leitete ferner ausgedehnte Deich- und Hafenbauten in Schleswig-Holstein. Als im Jahre 1881 von der Regierung beschlossen wurde, die Vorschläge des Reeders Dahlström über einen Kanal von der Nordsee zur Ostsee von Beauftragten der verschiedenen Ministerien durchberaten zu lassen, da war es Baensch, der mit der Ausarbeitung eines Fragebogens und mit der Berichterstattung in den Verhandlungen betraut wurde. Seine Thätigkeit lässt sich wohl kaum anschaulicher schildern und besser würdigen, als es in der Festschrift zur Eröffnung des Kaiser Wilhelm-Kanales geschehen ist[1]). Dort heifst es: »Die Seele dieser Verhandlungen war, weil mit dem einschlägigen Material am besten vertraut, für die Sache sich in hohem Grade interessirend und als hervorragender Wasserbautechniker zur Beurteilung der meisten zur Diskussion kommenden Fragen am meisten befähigt, der derzeitige Geheime Oberbaurat Baensch, einer der Kommissare des Ministers der öffentlichen Arbeiten, ein Mann, der sich nicht nur um das Zustandekommen des Kanals die gröfsten Verdienste erworben hat, sondern der auch, nachdem der Bau beschlossen, in seiner Eigenschaft als technischer Referent für den Kanalbau im Reichsamte des Innern mit einem Eifer und einer Unermüdlichkeit für die Sache thätig war, die ihres Gleichen suchte, und dem Bestreben, den Kanal so gut und so zweckentsprechend wie nur möglich, freilich auch als Beamter der alten preufsichen Art so sparsam zu bauen, wie jene Absichten es zuliefsen, sein ganzes Sinnen und Denken hingab.«

Die einzelnen Abschnitte des gewaltigen Unternehmens, dem Baenschs Wirken 14 Jahre hindurch gewidmet war, die Ehrungen, die ihm bei Gelegenheit der Kanaleröffnung erwiesen wurden, sind allen Fachgenossen bekannt[1]).

Es war dem Erbauer des Nord-Ostsee-Kanales nicht lange vergönnt, sich der Vollendung seines Werkes zu erfreuen. Vor einigen Monaten wurde er von einem schweren Gallenleiden befallen. Ein operativer Eingriff brachte ihm die gehoffte Genesung nicht. Nach einer kurz währenden scheinbaren Besserung ist er sanft entschlafen, betrauert von seinen Familienangehörigen und den zahlreichen Freunden, die er sich durch seine Liebenswürdigkeit und sein bescheidenes Wesen erworben hat.

[1]) Geschichte des Nord-Ostsee-Kanals. Von Carl Loewe. Berlin 1895. Diesem Werke ist auch ein Teil der vorstehenden Angaben entnommen.

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 730.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Otto Fabel, Ingenieur, München, Schwanthalerstr. 44.

Bergischer Bezirksverein.

B. Bilfinger, Reg.-Baumeister, i/F. Grün & Bilfinger, Mannheim, z. Z. Kehl a/Rh.

Berliner Bezirksverein.

E. Blumenthal, Oberingenieur und Fabrikdirektor bei Petzold & Co., Berlin N.W., Bredowstr. 42.
Ernst Brenner, Ingenieur, Halle a/S., Steinweg 28.
Ernst Herse, Ingenieur, Gr.-Lichterfelde, Ringstr. 31.
Paul Hopp, Direktor der Deutschen Wasserwerke A-G., Berlin N.W., Rathenower Str. 5.
W. Jaeger, Ingenieur, Charlottenburg, Gutenbergstr. 8.
Carl Pinkert, Telegraphen-Direktor, Vorsteher des Stadt-Fernsprechamtes, Charlottenburg, Schlossstr. 50.
Hugo Rottsieper, Civilingenieur, Steglitz, Düppelstr. 12.
Ed. Schertz, Civilingenieur, Berlin W., Gleditschstr. 42.
Ludw. Schröder, Oberingenieur der Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen i/W., Berlin W., Schaperstr. 16.
Karl Schulte, Ingenieur der Electricité et Hydraulique, Soc. anonyme, Charleroi (Belgien), Rue de L'Ecluse 22.

Breslauer Bezirksverein.

Karl Bieneck, Maschinentechniker, Darmstadt, Mollwitzer Str. 5.

Chemnitzer Bezirksverein.

Max Friedr. Freyberg, Bergingenieur, Centrum-Schacht, Niedergeorgenthal bei Brüx.

Dresdener Bezirksverein.

Max Arndt, Ingenieur bei C. von Kulmiz, Ida- und Marienhütte bei Saarau i/Schl. *Ch.*
Julius Hoch, Ingenieur, Zittau i S.
Friedr. Pietzsch, kgl. Bauinspektor, Halsbrücke (Sachsen). *Ch.*

Frankfurter Bezirksverein.

A. Franke, Ingenieur des Dampfkessel Revisions-Vereines, Frankfurt a M., Blücherstr. 8.

Hannoverscher Bezirksverein.

Karl Albers, Ingenieur und Dozent am Technikum Mittweida.

Karlsruher Bezirksverein.

Felix Eitner, Reg.-Baumeister, Karlsruhe Victoriastr. 22.

Kölner Bezirksverein.

Herm. Bachner, Professor an der kgl. Baugewerkschule, Stuttgart.
Max Fischer, kgl. Gewerbeinspektor, Marienwerder.
F. A. Spiecker, Direktor der Vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken, Köln, Blaubachstr. 43.

Magdeburger Bezirksverein.

Neufeldt, Reg.-Baumeister, Gleiwitz.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Carl Korkhaus, Ingenieur der El.-Akt. Ges. vorm. Lahmeyer & Co, Frankfurt a M.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Carl Schinzer, Oberingenieur, Düsseldorf. Uhlandstr. 23.
Carl Seidensticker, Civilingenieur, Düsseldorf, Oststr. 43.
Joh. Wandke, Ingenieur bei C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf. *PS.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

Benno Amende, Hüttendirektor, Hubertushütte bei Beuthen O S.
Paul Ganz, Maschineningenieur und Lehrer der kgl. Maschinenbau- und Hüttenschule, Gleiwitz. *S/A.*

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Heinr. Schaaf, Ingenieur, Neustadt a Haardt.

Pommerscher Bezirksverein.

Paul Dietze, Schiffbauingenieur, Elbing, Heiligegeiststr. 43.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Reinhold Wiener, kgl. Gewerbeinspektor, Aue i/Erzgebirge.

Thüringer Bezirksverein.

Carl Henschel, Ingen., Magdeburg-Buckau, Schönebecker Str. 42.

Westpreufsischer Bezirksverein.

von Gizycki, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion II, Berlin N.W., Georgenkirchplatz.

Württembergischer Bezirksverein.

Jos. Bleimann, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., techn. Bureau, Stuttgart.
Dr. Krimmel, Professor, Rektor, Tübingen.
Carl Magenau, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Englische Str. 2.
G. Schober, Ingenieur des Württemb. Dampfkessel-Revisions-Vereines, Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Burger, Ingenieur, Motril, Prov. Granada, Fabrica de Electricidad.
R. Dietzel, Ingenieur der Maschinenfabrik Baum, Herne i W.
Robert Dralle, Civilingenieur, Hameln a/W., Kaiserstr. 9.
Dr. Max Pöpel, Chemiker, Bochum, Kanal 38.
Schaefer, Reg.-Baumeister, Köln a Rh., Limburger Str. 17.
Curt Scharf, Ingenieur, Birten bei Wesel.
Franz Schroeder, Ingenieur, Budapest, Bethlen utcza 43.
A. Seidl, Eisenbahndirektor, Mitglied der kgl. Eisenbahndirektion, Kattowitz.
Ludwig Spängler, Oberingenieur bei Siemens & Halske A-G., Wien VI/2, Egydigasse 16.
Alfred Strafser, Ingenieur der Maschinenfabrik Hohenzollern, Düsseldorf.
A. Steeg, Betriebsingenieur bei H. Meinecke, Breslau-Carlowitz.
C. Ulrich, Ingenieur, Lübeck, Charlottenstr. 4.
Wilh. Weifs, Ingenieur, Schalke i/W., Schulstr. 6.
A. O. Wittelsbach, Direktor der Comp. Gral. Española de Minas, La Carolina (Jaén) Spanien.

Verstorben.

Ferd. Gabler jr., Fingerhut-Fabrikant, Schorndorf.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Wilh. Hocks, Oberingenieur der Rhein.-Nass. Gesellschaft, Stolberg, Rheinland.

Bayerischer Bezirksverein.

C. Emhardt, Ingenieur bei Rud. Otto Meyer, München
Emil Schaub, Oberingenieur bei Rud. Otto Meyer, München.

Berliner Bezirksverein.

J. Hoffmann, Ingenieur, Berlin N., Elsasser Str. 34.
Fritz Markau, dipl. Maschinenbau-Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Schöneberg bei Berlin, Hauptstr. 22.
Heinrich Mayer, Ing., Charlottenburg, Charlottenburger Ufer 18.
Franz Uri, Ingen. bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg.

Breslauer Bezirksverein.

Fritz Fasterling, Inhaber der Regulatorenfabrik A. Willmann & Co., Freiburg i Schles.
Keerl, Direktor der Zuckerfabrik, Rosenthal bei Breslau.
Fr. Ulbrich, Ingenieur, Vertreter der E.-A.-G. Helios, Breslau.

Chemnitzer Bezirksverein.

Hugo Hahn, Fabrikbesitzer, Mittelneuland bei Neisse.

Dresdener Bezirksverein.

Arthur Kotschi, Ingenieur der Mühlenbauanstalt vorm. Gebr. Seck, Dresden.

Hessischer Bezirksverein.

E. Eitner, Leiter des städt. Elektrizitätswerkes, Cassel.

Kölner Bezirksverein.

Dr. Alfred Schander, Betriebsassist. d. Zuckerfabrik, Dormagen.

Pommerscher Bezirksverein.

Hans Normann, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Bredow bei Stettin.

Thüringer Bezirksverein.

Max Poetsch, Ingenieur der Ammendorfer Maschinen- u. Feilenfabrik, Ammendorf bei Halle a/S.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Ernst Wachsmann, Ingen. der Allg. Elektr.-Ges. Berlin, Danzig.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ernst Born, Ingenieur der Maschinenfabrik Buckau A.-G., Magdeburg-Buckau.
Theodor Borodine, Ingenieur, St. Petersburg, Podolskaja 11, Quart. 19.
D. Doubassoff, Ingenieur der Hauptwagenwerkstätte der Nicolai-Eisenbahn, St. Petersburg, Schlüsselburger Revier.
N. v. Gerlée, Ingenieur-Hauptmann, St. Petersburg, Mockowaja 17, Wohn. 23.
Paul Heidtkamp, Reg.-Bauführer, z. Z. Einj.-Freiw. beim Eisenbahn-Reg. Nr. 2, Schöneberg, Sedanstr. 61.
Fritz Huber, Ingenieur, Wülfel bei Hannover.
P. Jaschnieff, Elektrotechniker, Haupt-Lokomotivwerkstätte der Nicolai-Eisenbahn, St. Petersburg, Schlüsselburger Revier.
Paul Jencken, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Moskau, Marosseika, Haus Gratschen.
R. Juchniewitsch, Elektrotechn., St. Petersburg, Nicolai-Bahnhof.
Mich. Lackner, Ingenieur bei Breitfeld, Danek & Co., Prag-Karolinenthal.
E. Lipstein, cand. techn., Charlottenburg, Schlüterstr. 6.
Albert Lüders, Ingenieur der Maschinenfabrik A. Goede, Berlin N., Invalidenstr. 29.
Rudolf Mayer, Ingenieur, Budapest, Szemere utcza 10.
Wilh. Neumann, Ingenieur der Sangerhäuser Akt.-Maschinenfabrik, Sangerhausen.
C. Still, Civilingenieur, Recklinghausen.
Adam Slucki, Maschineningenieur, Warschau, Królewska 29 A.
Georg Vetter, Ingenieur, Chemnitz, Jahnstr. 8.
W. von Wecker, Elektrotechniker, Hauptwagenwerkstätte der Nicolai-Eisenbahn, St. Petersburg.
Heinr. Wiesener, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a Ruhr.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12502.

Selbstverlag des Vereines. Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 17. **Sonnabend, den 23. April 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Neuere Zahnradbahnen.

Von **Eugen Brückmann,** Ingenieur der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz.

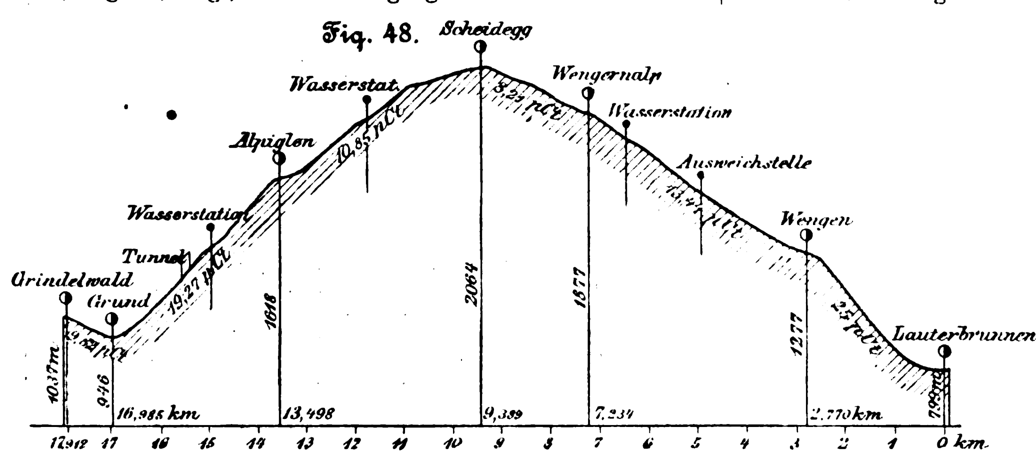
(Fortsetzung von S. 295)

IV. Die Wengernalp-Bahn[1]).

Die Wengernalp-Bahn ist die am 20. Juni 1893 eröffnete Verbindungsbahn zwischen Lauterbrunnen und Grindelwald, welche über Wengernalp und Kleine Scheidegg am Fufse der Jungfrau, des Mönches und des Eigers vorbeiführt (s. S. 291 Fig. 31: die doppellinige Bahnstrecke).

Die ganze Bahnlinie ist als reine Zahnstangenbahn nach dem System Riggenbach ausgeführt. Sie hat eine Gesamtlänge von nur 17,912 km, überwindet aber auf der halben Länge zwischen Lauterbrunnen (799 m ü. M.) und der Scheidegg (2064 m ü. M.) 1265 m Steigung. Wie das Längsprofil der Bahn, Fig. 48, zeigt, sind die Steigungsverhältnisse sehr verschieden; die schwierigsten Strecken liegen zwischen Grund und Alpiglen (19,27 pCt Steigung = 1 : 5,2) und zwischen Lauterbrunnen und Wengen (25 pCt Steigung = 1 : 4). Die letzterwähnte gröfste Steigung von 1 : 4 kommt jedoch nur auf 1590 m Länge vor. Die schwächste Steigung beträgt auf offener Bahn 3 pCt, auf dem am wenigsten geneigt liegenden Bahnhof Alpiglen 2 pCt, die ganze Bahnlinie liegt also durchweg in Steigungen.

Fig. 48.



Als Spurweite ist die der Pilatus-Bahn von 800 mm gewählt, als kleinster Krümmungshalbmesser ein solcher von 60 m angenommen; aufserdem kommen aber noch Kurven von 80, 100 und 200 m vor. Die ganze Bahn enthält 6187 m Kurven, d. h. 34,5 pCt der Gesamtlänge. Betreffs der Spurerweiterung in den Kurven sei bemerkt, dass sie bei 200 m Halbmesser 2 mm, bei allen kleineren Halbmessern aber gleichmäfsig 4 mm beträgt. Aufserdem ist in den Kurven die äufsere Schiene überhöht, und zwar bei $R = 200$ m um 10 mm, bei $R = 100$ m um 20 mm, bei $R = 80$ m um 25 mm und bei $R = 60$ m um 30 mm.

A) Bahnanlage.

Die Anlage der Bahn erforderte den Bau einer grofsen Anzahl von Brücken, Wasserdurchlässen, Viadukten sowie eines 24,5 m langen Tunnels. Die Bahnprofile, Fig. 49, sind denen der Berner Oberland-Bahnen nachgebildet und nur der kleineren Spurweite entsprechend verschmälert. Die Bettung des Gleises, in der Regel 300 mm und in Felseinschnitten 450 mm stark, besteht aus Schotter auf einer Packlage. Sie ist zum gröfsten Teile mit Steinbanketten eingefasst.

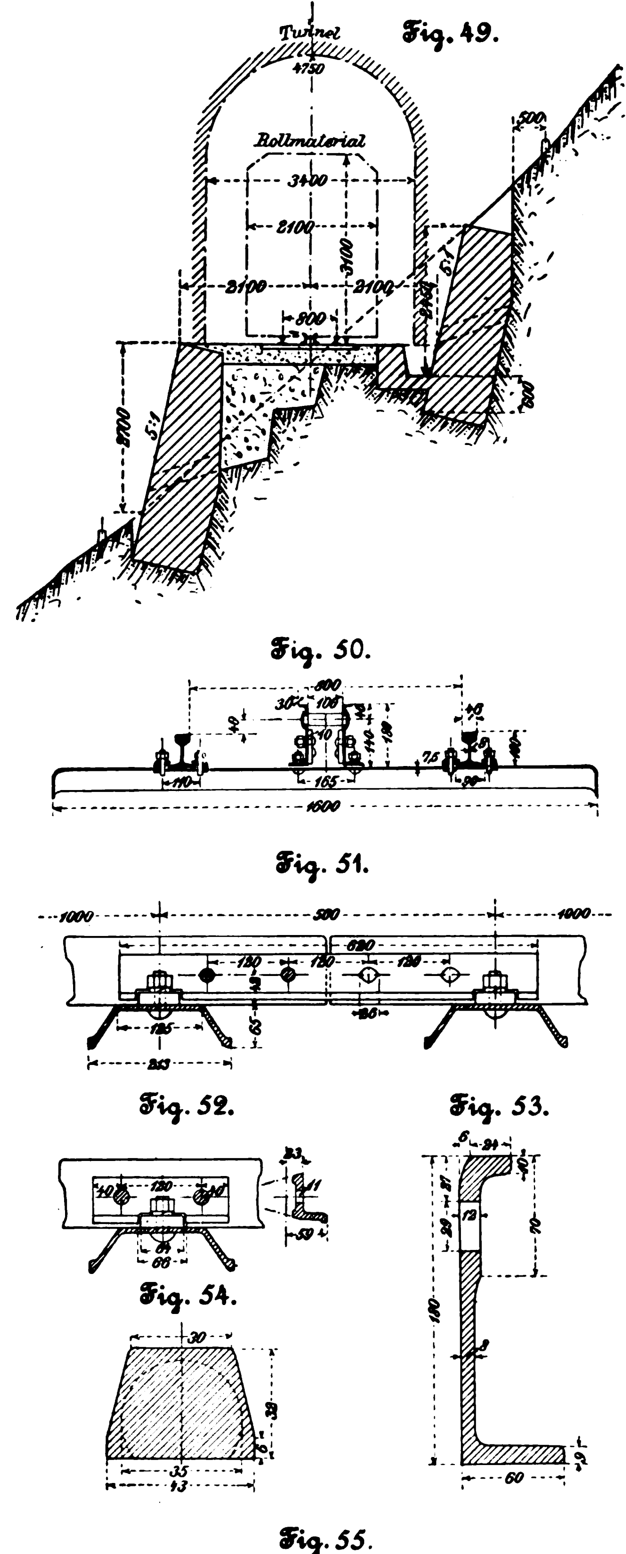
Die Anlage des Oberbaues ist aus Fig. 50 bis 52 ersichtlich. Die flusseisernen Querschwellen von 1600 mm Länge und 26,8 kg Einzelgewicht liegen an den Stöfsen in 500 mm, zwischen den Stöfsen aber in 1000 mm Entfernung. Die Schienen von 100 mm Höhe und 20,6 kg/m Gewicht haben 10,494 m Länge und erstrecken sich auf 3 Zahnstangenlängen (von je 3,5 m). Der schwebende Schienenstofs ist durch beiderseits eingeklinkte Winkellaschen, Fig. 51, verbunden, während das Wandern der Schienen auf den Schwellen durch Winkelstücke nach Fig. 52 verhindert wird. Dem Wandern der Schwellen auf der Schotterunterlage wird durch besondere Betonblöcke mit eingegossenen Schienenstücken, gegen deren obere Enden sich die Querschwellen anlehnen, vorgebeugt.

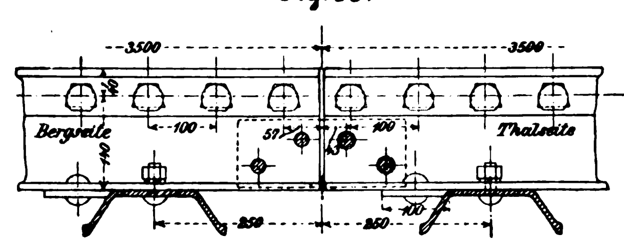
Die Zahnstange, Fig. 53, 54 und 55, ist nach einem neueren Patente der Maschinenfabrik Bern ausgeführt; sie bietet mehrfache Verbesserungen dar. Erstens haben die ⊏-Eisen, Fig. 53, eine besondere Form erhalten, bei der an Material, also an Gewicht, gespart und trotzdem die Auflagefläche der Stangenzähne vergröfsert ist. Zweitens sind die ⊏-Eisen nach oben trichterförmig erweitert, wodurch kleinere

[1]) Strub: »Wengernalp-Bahn«, Schweiz. Bauztg. Band XXII Nr. 8, 9 und 10.

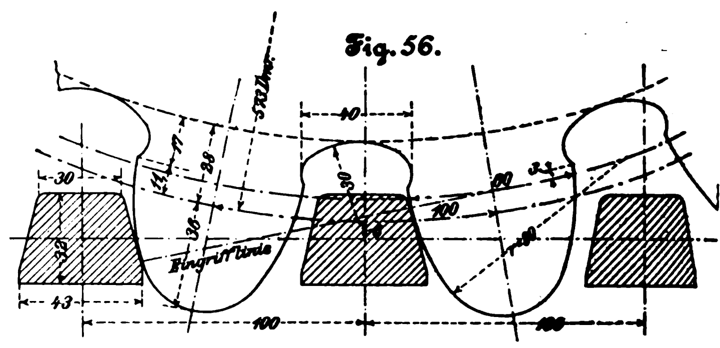
Kurven ermöglicht und die Sicherheit gegen Auflaufen der Zahnräder vergröfsert wird. Eine dritte Verbesserung liegt in der Form der Zahnköpfe, Fig. 54, die das Vernieten mittels runder Nietköpfe erleichtert und die ⊏-Eisen weniger schwächt.

Den Zahnstangenstofs, der ebenfalls schwebend gehalten ist, zeigt Fig. 55. Um das Wandern der Zahnstange auf den Querschwellen zu verhindern, sind vor den Querschwellen Laschen an die Zahnstange angenietet.





Die Zahnteilung beträgt 100 mm. Ueber die Form der Zähne und Zahnräder geben die Fig. 54 und 56 Auskunft. Die Zähne sind 100 mm lang, das Zahnrad 60 mm breit; es ist demnach auf jeder Seite ein Spielraum von 20 mm gelassen.



Bei in Zürich vorgenommenen Zerreifsproben an fertigen Zahnstangenstücken stellte sich der Bruch eines einzelnen Zahnzapfens erst bei einer Belastung von 39,4 bis 43,5 t ein. Da die gröfste Zugkraft der Lokomotiven von 7500 kg sich auf 2 Zahnräder, also auf wenigstens 2 Zähne verteilt, so ist eine 10,5- bis 11,6fache, also reichlich 10fache Sicherheit gegen Zahnbruch vorhanden.

B) Betriebsmittel.

a) Lokomotiven.

Die Wengernalp-Bahn besitzt an Lokomotiven 8 Stück (Bahn-Nr. 1 bis 8) der Bauart Fig. 57 bis 59 und 1 Stück (Bahn-Nr. 10) der Bauart Fig. 60 und 61.

Bei beiden Lokomotiven wird die Kraft nicht durch Zahnräder, sondern durch Balanciers übertragen, und zwar bei den 8 älteren Lokomotiven durch doppelarmige, die vorn vor der Rauchkammer in soliden Rahmenkasten gelagert sind. Triebachse ist bei diesen Lokomotiven die vordere, Kuppelachse die mittlere Achse, während die hintere Laufachse als Bissel-Achse ausgebildet ist. Der Kessel liegt um 12 pCt nach vorn geneigt, während die Feuerbüchse um das Gleiche nach hinten abfällt. Die Kurbeln sind mit Gegengewichten versehen. Die Steuerung ist die Brownsche.

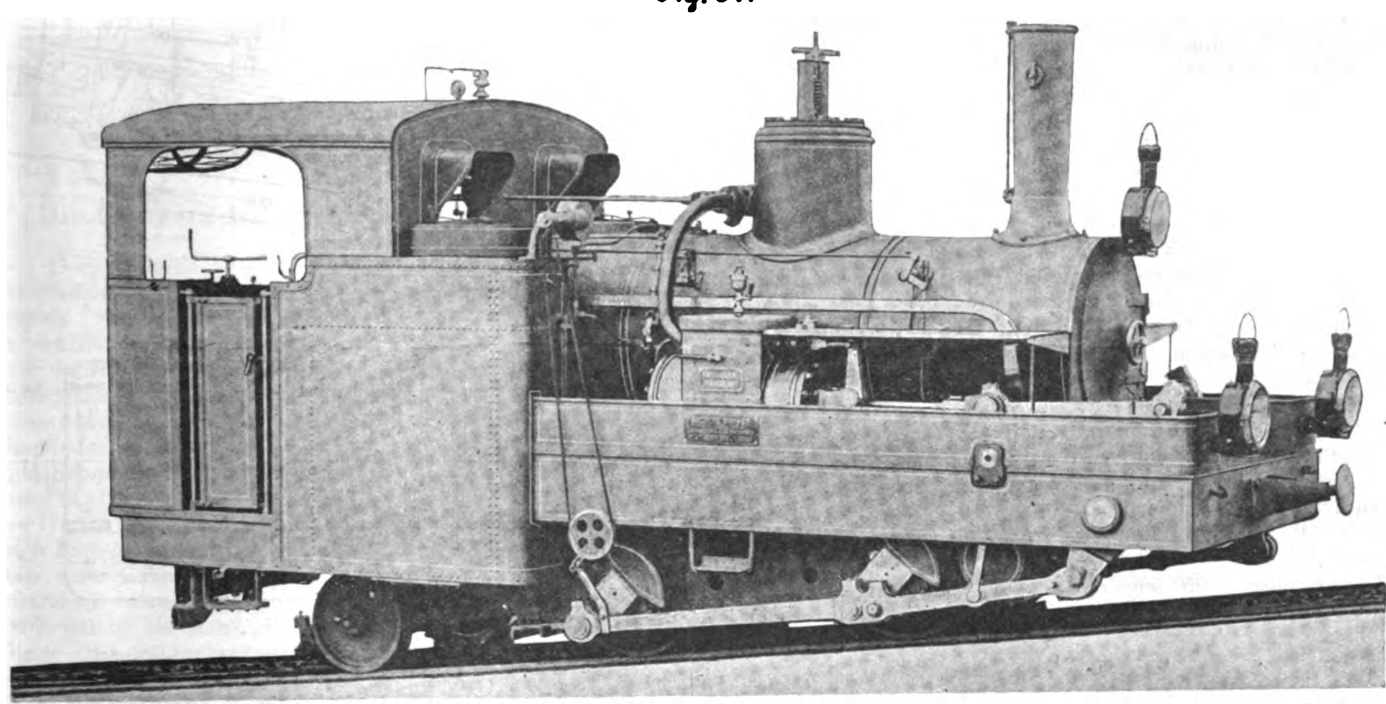
Zusammenstellung I.

		Bahn-Nr. 1 bis 8	Bahn-Nr. 10
Cylinderdurchmesser	mm	300	300
Kolbenhub	»	550	600
Balancierübersetzung		1 : 1,4	1 : 1,4
Laufraddurchmesser	mm	520	520
Treibraddurchmesser	»	653	653
Zahnraddurchmesser	»	578	578
Kesselüberdruck	kg/qcm	14	14
Rostfläche	qm	0,66	0,80
Gesamtheizfläche	»	33,76	36,80
fester Radstand	mm	1 230	1 350
Gesamtradstand	»	2 830	3 000
Leergewicht	kg	13 500	12 250
Wasservorrat	»	1 000	1 500
Kohlenvorrat	»	700	500
Dienstgewicht	»	17 000	15 600
gröfste Fahrgeschwindigkeit	km/Std	9	9
» Zugkraft	kg	6 600	7 500
Preis ab Fabrik	ℳ	33 000	27 000

Eine der älteren Lokomotiven, deren Hauptabmessungen und Gewichte in der Zusammenstellung I angegeben sind, wurde im Herbst 1894 versuchsweise mit Ausgleichbalanciers zwischen den Federn der 2 Kuppelachsen versehen; doch ergab sich kein Vorteil, da der Gang auf starken Steigungen im Gegenteil recht schwankend wurde. Man entfernte daher die Balanciers und lagerte ebenfalls versuchsweise die Vorderachse ganz fest. Da nunmehr sowohl die Brems- als die Fahrversuche sehr gut ausfielen, wurde die nachbestellte Lokomotive (Bahn-Nr. 10, Fig. 60 und 61) mit elastischer Quer-

feder über der hinteren Bissel-Achse, Spiralfedern mit 8 mm Spiel über der Mittelachse und steifen, nur 3 mm Spiel gestattenden Spiralfedern über der Vorderachse versehen. Durch diese Federanordnung wurden die störenden Bewegungen selbst auf den stärksten Steigungen nahezu ganz beseitigt. Wesentlich trug hierzu jedoch noch bei, dass die neue Lokomotive keine Doppel-, sondern einarmige Balanciers für die Kraftübertragung erhielt, deren Anordnung ganz aufserordentlich befriedigte. Einmal konnte der Balancier weiter zurückgelegt werden, wodurch sein Stützpunkt näher zur Maschinenmitte rückte; weiter wurde stark an Gewicht gespart, s. Zusammenstellung I, indem der vordere überhängende Teil des Rahmens wegfiel und die Balanciers leichter gehalten werden konnten. Schliefslich konnte nunmehr nicht die vordere, sondern die mittlere Achse als Treibachse benutzt werden; da diese aber nahezu unter dem Schwerpunkte der Lokomotive liegt, so ist

Fig. 57.



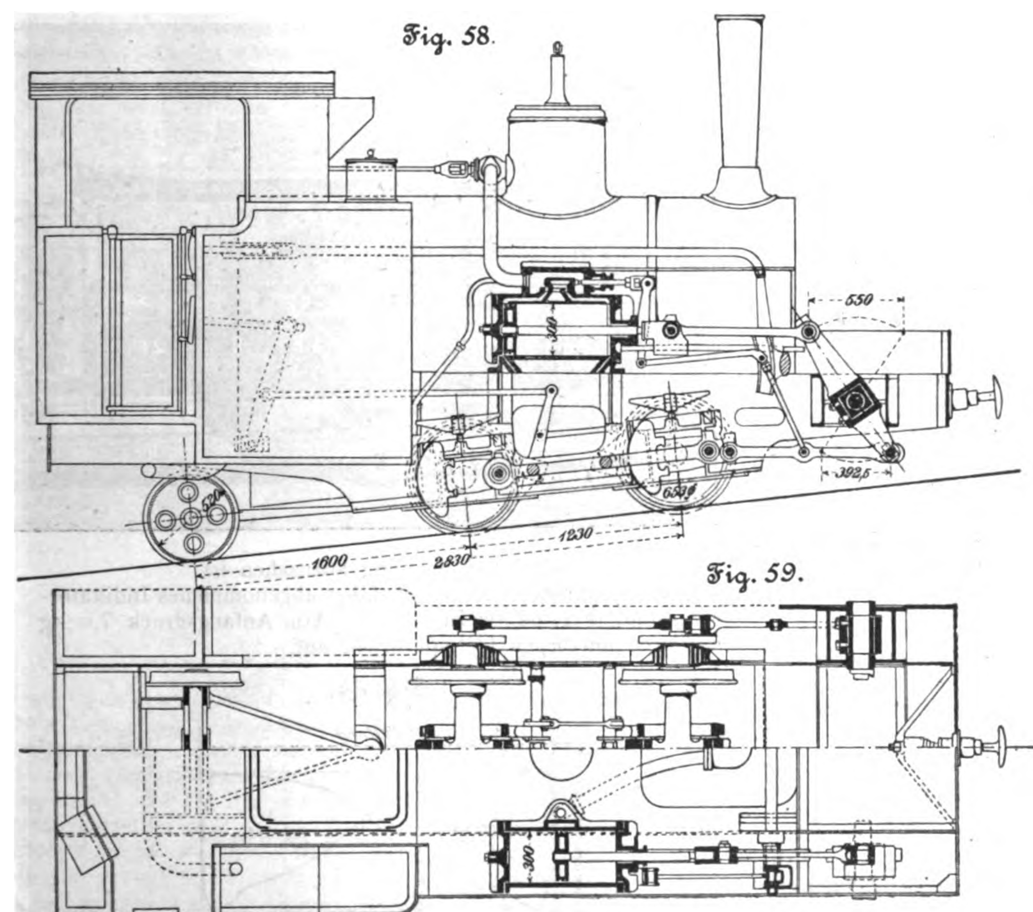


Fig. 58.

Fig. 59.

eine Entlastung des Treibzahnrades selbst bei zufälligen gröfseren Schwankungen eigentlich ganz ausgeschlossen, was zur Sicherheit des Betriebes wesentlich beiträgt. Die auf- und abwärts wirkenden Kräfte im Balancierzapfen betragen bei den neuen Lokomotiven bei voller Füllung höchstens 3000 kg, während sie bei den älteren mit doppelarmigen Balanciers 7000 kg erreichten.

Was die Bremsvorrichtungen an diesen Lokomotiven anbelangt, so sind beide Bauarten mit je 2 gleich konstruirten, auf beide Treibachsen wirkenden Spindelbremsen ausgerüstet, von denen die eine vom Führer, die andere vom Heizer bedient wird. Jede dieser Bremsen hält den belasteten, mit der normalen Geschwindigkeit von 7 bis 8 km/Std auf dem stärksten Gefälle von 25 pCt fahrenden Zug auf 2 bis 3 m Bremsweg auf. Bei den älteren Lokomotiven sind diese Bremsen Bandbremsen, bei der neuen Klotzbremsen. Aufserdem sind Luftgegendruckbremsen und eine bei Ueberschreitung einer gewissen Fahrgeschwindigkeit selbstthätig wirkende Dampfbremse vorgesehen (s. Snowdon-Bahn-Lokomotive, S. 256).

b) Wagen für Personen und Güter.

Die Bahn besitzt 8 offene und 1 geschlossenen Personenwagen sowie 2 offene Güterwagen.

Die offenen Personenwagen, Fig. 62, welche an den Seiten durch Tuchvorhänge geschlossen werden können, enthalten 2 Abteile II. Klasse mit 16 und 4 Abteile III. Klasse mit 32 Sitzplätzen und aufserdem an einem Ende eine Plattform. Sie laufen auf zweiachsigen Drehgestellen von 1350 mm Radstand, deren Laufräder 533 mm Dmr. haben und wie bei den Lokomotiven lose auf den Achsen sitzen. Jede der beiden Achsen eines Drehgestelles trägt ein Zahnrad aus Stahlguss von 445 mm Teilkreisdurchmesser mit 14 Zähnen. Diese beiden Zahnräder mussten wegen der besonderen Weichenkonstruktion durch Stangen verbunden werden. Da nämlich in den Weichen die Zahnstange auf 900 mm unterbrochen ist, muss das eine in die Zahnstange eingreifende Rad das andere zwangläufig wieder zum Eingriff in die Zahnstange bringen.

Das Leergewicht der offenen Personenwagen beträgt 5150 kg, also bei 48 Sitzplätzen 107,3 kg auf einen Sitz.

Der geschlossene Personenwagen, Fig. 63, ist zweiachsig mit in der Mitte liegendem Zahnrad ausgeführt. Die beiden Wagenabteile fassen 16 und die offene Gepäckabteilung mit Klappbänken 12 Personen. Der Wagen wiegt nur 3200 kg bei 3500 kg Tragkraft.

Die beiden offenen Güterwagen haben je 6000 kg Tragkraft, 2000 kg Eigengewicht und 2050 mm Radstand.

Sämtliche Wagen sind von der Industriegesellschaft in Neuhausen geliefert, die Lokomotiven von der Schweizerischen Lokomotivfabrik in Winterthur.

Ueber die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven sei Folgendes erwähnt.

Im Oktober 1895 wurden mit der Lokomotive Nr. 8 Zugkraftversuche angestellt. Die Lokomotive mit einem Dienstgewicht von 17 t schob dabei einen belasteten Wagen von 5,2 t Nettogewicht und 8,0 t Bruttogewicht auf der 1,6 km langen Steigung von 25 pCt und in Kurven von 60 m Halbmesser dauernd mit einer Geschwindigkeit von 7 km/Std. vor sich her. Da nach gleichzeitig vorgenommenen Versuchen der Eigenwiderstand der Lokomotive 16 kg/t und der des Wagens 6 kg/t betrug, so berechnet sich hiernach die Zugkraft zu

$$Z = 17 \cdot 16 + 8 \cdot 6 + (17 + 8) \cdot \frac{1000}{4} = 6570 \text{ kg}$$

und die Leistung zu

$$\frac{6570 \cdot 7}{270} \infty 170 \text{ PS oder } \frac{170}{33{,}76} = 5{,}03 \text{ PS auf 1 qm Heizfläche,}$$

was als eine sehr gute Leistung anzusehen ist.

Ein während dieser Probefahrt abgenommenes Indikatordiagramm, Fig. 64, weist bei 12,5 Atm Anfangsdruck 7,65 kg mittleren nutzbaren Cylinderdruck auf.

Fig. 60.

Fig. 61.

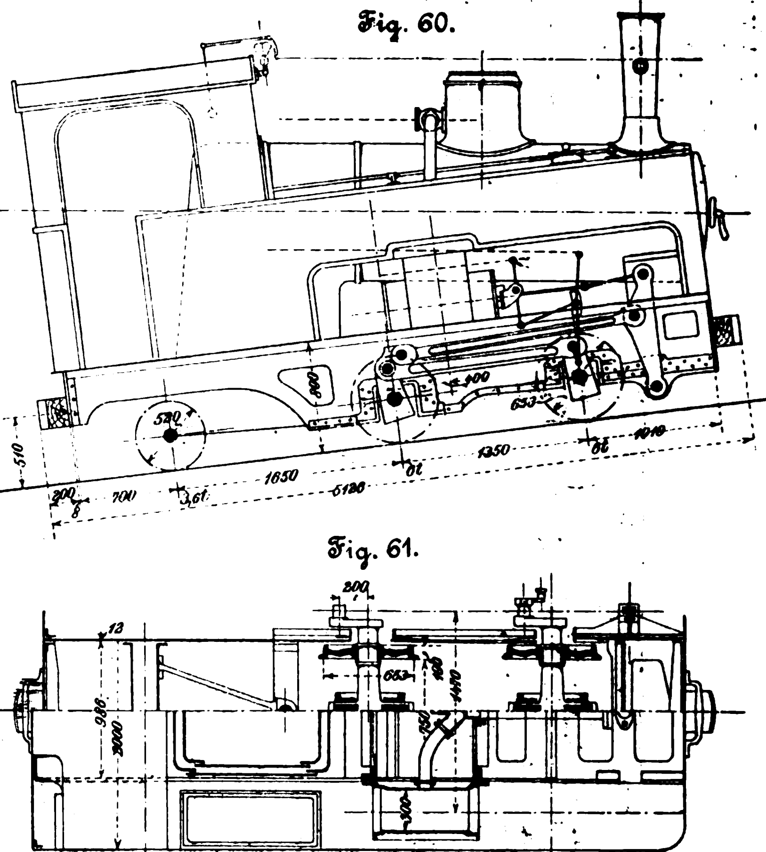




Fig. 62.[1])

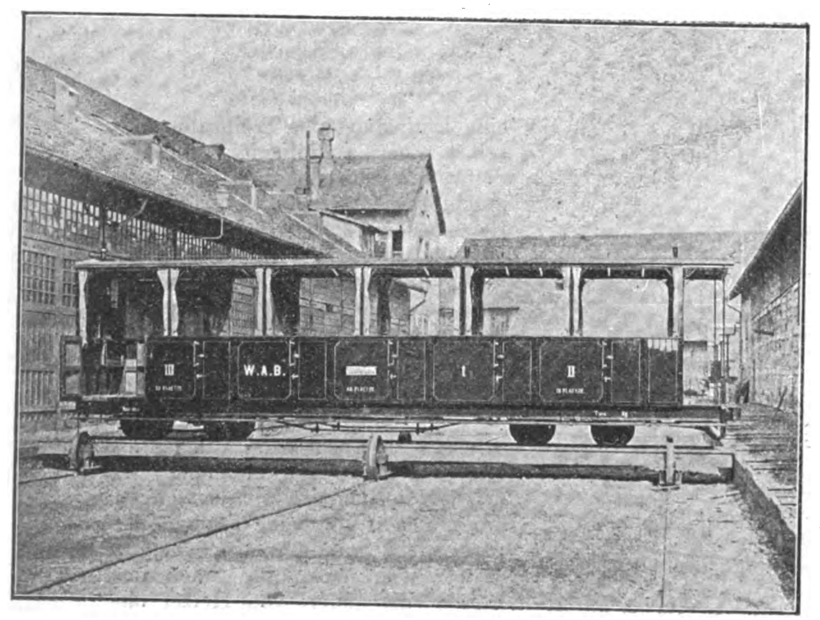


Fig. 63.

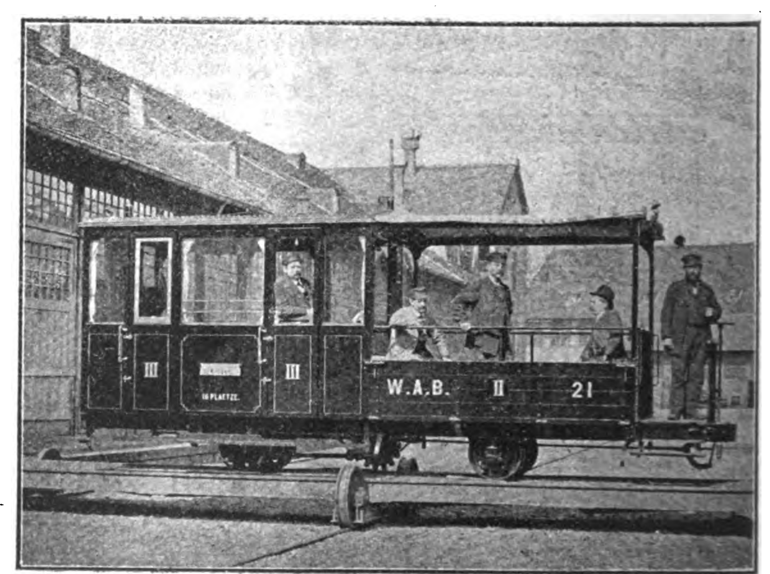
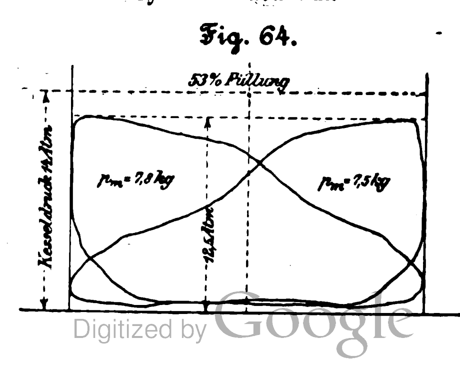


Fig. 64.



[1]) Die Stöcke zu Fig. 62 und 63 sind von der Schweiz. Bauzeitung frdl. zur Verfügung gestellt worden.

Die Maschinenzugkraft berechnet sich hiernach zu

$$Z = 0{,}612 \cdot 12{,}5 \cdot \frac{30^2 \cdot 55}{57{,}3} = 6602 \text{ kg}.$$

Die Baukosten der Wengernalp-Bahn betrugen bei 17,912 km Länge insgesamt 3 279 980 *M* oder 183 115 *M* auf 1 km.

Während der Hauptsaison fahren regelmäfsig 9 Personenzüge in der Richtung Lauterbrunnen-Grindelwald und 6 Züge in der entgegengesetzten Richtung. Die Tarifpreise sind gesetzlich, wie folgt, festgestellt:

1 Personenkilometer III. Klasse	= 50	cent.
» II. »	= 80	»
1 Gepäckkilometer pro 100 kg	= 40	»
1 Güterkilometer » » »	= 20	»

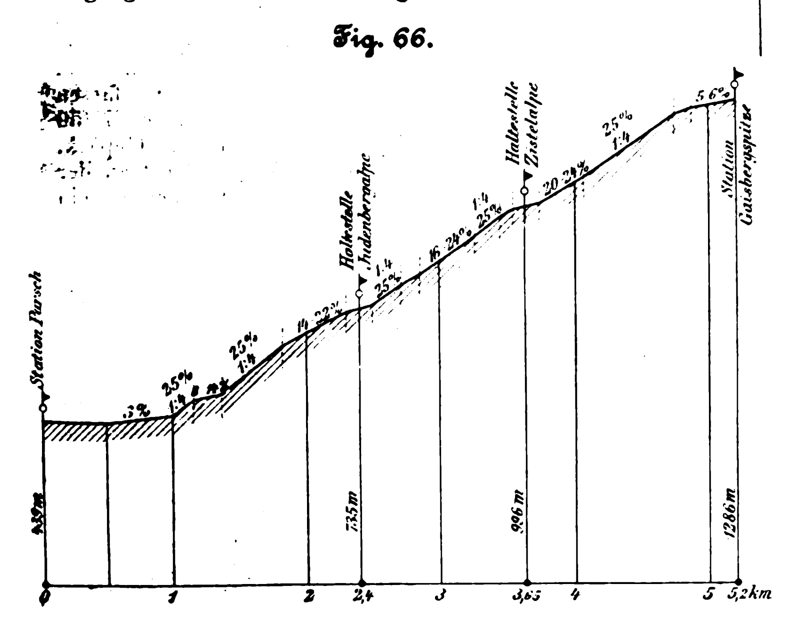
V. Die Gaisberg-Bahn bei Salzburg in Oesterreich.

Der Gedanke, die Spitze des Gaisberges, der unstreitig lohnendsten Aussichtwarte in Salzburgs nächster Umgebung, mittels einer Zahnstangenbahn zu erklimmen, rührt bereits aus dem Jahre 1871 her. Der grofse Erfolg der Rigi-Bahn veranlasste schon damals den früheren Besitzer des Gaisberggipfels, den unternehmungslustigen Tyroler Josef Kathrein, den oberen Teil des Gaisberges zu erwerben, um nach Errichtung eines Hotels den Bau einer Zahnstangenbahn anzustreben. Doch erst im Jahre 1885 gelang es ihm, die Berliner Bauunternehmungsfirma Soenderop & Co. für das Gaisberg-Unternehmen zu interessiren, worauf der genannten Firma im Frühjahr 1886 die Konzession erteilt und der Bau selbst im August 1886 in Angriff genommen wurde. Am 25. Mai 1887 erfolgte die feierliche Eröffnung der Gaisberg-Bahn.

Fig. 65.

Die Bahn beginnt bei der Station Parsch (Fig. 65, Karte der Umgebung von Salzburg) der Arlberg-Bahn, welche 439 m ü. M. liegt, und führt bei 5,20 km Gesamtlänge bis auf den Gipfel des 1286 m hohen Gaisberges, sodass eine Steigung von 847 m zu bewältigen ist.

Fig. 66.



A) Bahnanlage.

Aus dem Bahnprofil, Fig. 66, ist ersichtlich, dass 1800 m in der gröfsten Steigung von 25 pCt (1 : 4) liegen, während Steigungen von 20 bis 25 pCt nicht selten sind. Die kleinsten Kurvenhalbmesser betragen 150 m. Die Bahn hat 1,0 m Spurweite.

Der Unterbau besteht aus grob geschlagenem Steinschotter, der in 2,4 m Breite und 0,3 m Tiefe gelagert ist. Die flusseisernen Querschwellen sind 1,8 m lang und wiegen 34 kg das Stück.

Die stählernen Schienen haben 100 mm Höhe und wiegen 23 kg/m. Die Riggenbachsche Zahnstange besteht aus 2 ⊐-Eisen und hat 100 mm Zahnteilung. Die Zähne sind 36 mm hoch und oben 36, unten 54 mm breit. Die einzelnen Teile der Zahnstange sind 3 m, die Schienen 9 m lang. Um die Festigkeit des Oberbaues zu erhöhen, hat man die Querschwellen auf allen Steigungen von mehr als 10 pCt aufsen durch ⊐-Eisen von 75 mm Breite und 6,7 kg/m Gewicht verbunden. Der gesamte Oberbau wiegt auf Steigungen über 10 pCt 148,5 kg pro m.

B) Betriebsmittel.

a) Lokomotiven.

Die Bahn besitzt 5 Lokomotiven, und zwar 4 kleine Lokomotiven von je 17,6 t Dienstgewicht mit je einem Hauptzahnrade, erbaut von der Maschinenfabrik Esslingen, und 1 grofse Lokomotive von 22 t Dienstgewicht mit 2 Hauptzahnrädern, erbaut von der Lokomotivfabrik Floridsdorf bei Wien. In die Bauart der 4 kleineren Lokomotiven gewähren die Fig. 67 bis 69 genügenden Einblick. Diese Lokomotiven sind reine Zahnradmaschinen. Die Treibstangen der 2 aufsenliegenden Cylinder wirken auf eine Blindachse, welche ihre Kraft innen mittels zweier Zahnräder an die mittlere Treibachse abgiebt, die ihrerseits in der Mitte das Hauptzahnrad für den Zahnstangeneingriff trägt. Das Uebersetzungsverhältnis der 2 Zahnräderpaare ist 1 : 2,4. Im übrigen läuft die Lokomotive, welche Aufsenrahmen hat, auf 2 Laufachsen, von denen die vordere ein Bremszahnrad trägt. Der Mechanismus bietet nichts Besonderes dar, ebensowenig wie der Kessel, der um 12½ pCt nach vorn geneigt ist. Der Kessel besitzt 2 Wasserstandzeiger, die in seiner Längsmitte seitlich angeordnet sind. Rechts befindet sich nur ein Wasserkasten, links ein vereinigter Kohlen- und Wasserkasten. Unten am Blasrohr ist ein Luftsauge-Rundschieber angebracht.

An Bremsen weist die Lokomotive 3 auf, und zwar erstens eine rechts liegende Handbremse, die vom Führer angezogen werden kann und mittels Bremsbänder auf 2 Bremsscheiben wirkt, welche aufsen zwischen Kurbeln und Rahmen auf der Blindachse sitzen; zweitens eine links liegende Handbremse, welche mittels 4 Bremsklötze auf das vordere Bremszahnrad wirkt, und drittens eine Luftdruckbremse, die als Hauptbremse beim Abwärtsfahren im Gefälle dient. Bei ihrer Benutzung wird die (bei vorwärts gelegter Steuerung) durch das Luftsaugeventil in die Cylinder gesaugte und von dort bis zum abgeschlossenen Regulator verdichtete Luft durch ein vorn am Dom befindliches Regelventil rascher oder langsamer ins Freie gelassen, wodurch die Kolbenbewegung mehr oder weniger verzögert, also gebremst wird. Zum Abkühlen der sich bei diesen Vorgängen bedeutend erhitzenden Cylinder dient kaltes Wasser, das aus besonders abgetrennten Teilen der Wasserkasten entnommen und in die Cylinder eingespritzt wird.

Die Hauptabmessungen und -gewichte dieser Lokomotiven sind folgende:

Cylinderdurchmesser	310	mm
Kolbenhub	500	»
Durchmesser des Treibzahnrades	955	»
» der kleinen Transmissionszahnräder	338	»
» der grofsen Transmissionszahnräder	808	»
» der Laufräder	706	»
Radstand	2 350	»

Rostfläche	0,892	qm
Feuerbüchsheizfläche	4,273	»
innere Rohrheizfläche	40,350	»
Gesamtheizfläche	44,623	»
Kesselüberdruck	11	Atm
Leergewicht	14 124	kg
Wasservorrat	1 600	»
Kühlwasservorrat	250	»
Koksvorrat	300	»
Dienstgewicht	17 620	»
Zugkraft	7 100	»
gröfste Geschwindigkeit	10	km/Std.

Fig. 67.

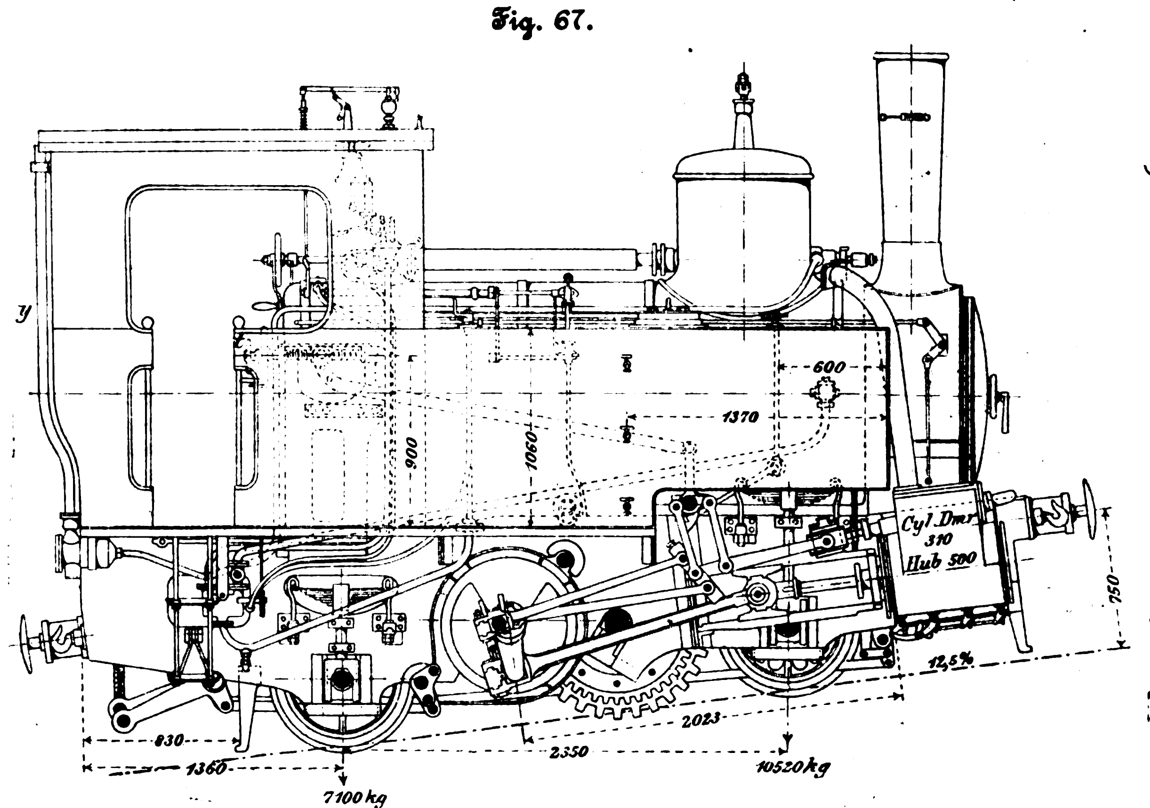


Fig. 68.

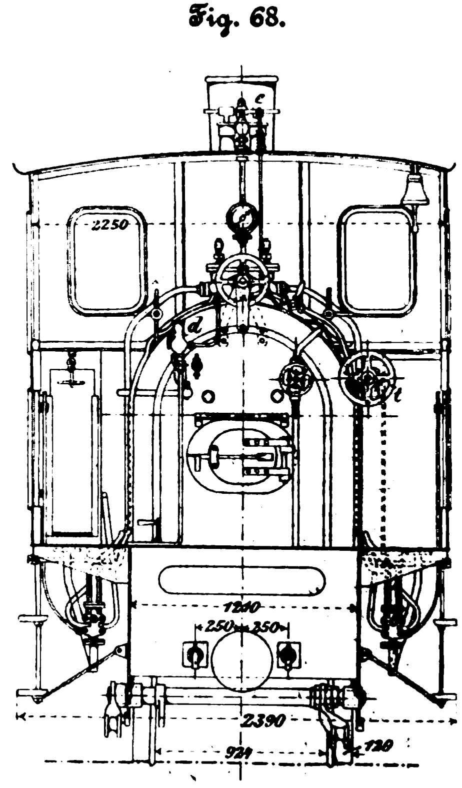


Fig. 69.

b) Wagen für Personen und Güter.

An Wagen besitzt die Bahn 7 Personenwagen und 2 offene Güterwagen. Die Personenwagen sind Aussichtwagen und fassen zumteil 30, zumteil 50 Personen nebst Gepäck. Jeder Wagen führt an der vorderen Laufachse ein Zahnrad mit doppelter Handbremse, mit deren Hülfe der vollbesetzte Wagen in der gröfsten Steigung sofort zum Stillstand gebracht werden kann. Bei der Bergfahrt werden die Wagen von der Lokomotive geschoben, bei der Thalfahrt aufgehalten.

Bezüglich der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven sei bemerkt, dass die Maschine bei einem Dienstgewicht von 17,62 t

einen mit 50 Personen und 250 kg Gepäck vollbesetzten Wagen von 9,5 t Gesamtgewicht auf der gröfsten Steigung von 25 pCt mit 7 km/Std Geschwindigkeit anstandlos hinaufbefördert. Diese Leistung entspricht einer Zugkraft von

$$Z = 17{,}62 \cdot 16 + 9{,}5 \cdot 6 + 27{,}12 \cdot 250 \infty 7100 \text{ kg}.$$

Bei 7 km/Std Fahrgeschwindigkeit werden alsdann $\frac{7100 \cdot 7}{270} = 184$ PS oder auf 1 qm Heizfläche $\frac{184}{44{,}63} = 4{,}1$ PS geleistet. Die erlaubte gröfste Geschwindigkeit beträgt 10 km/Std.

Zwischen dem 9. Mai und dem 10. Oktober verkehren täglich, je nach der Saison, 4 bis 9 Züge. Die Auffahrt dauert 45 min, die Thalfahrt 51 min. Die Fahrpreise sind: 2,04 Gulden für die Bergfahrt, 1,53 Gulden für die Thalfahrt, 3,06 Gulden für die Rückfahrkarte.

(Fortsetzung folgt.)

Studie über das Bachsche Gesetz $\varepsilon = \alpha\sigma^m$.

Von **L. Geusen** in Dortmund.

I.

Von den Voraussetzungen, auf denen sich die Naviersche Biegungslehre aufbaut, dass nämlich[1]):

1) die auf den geraden stabförmigen Körper wirkenden äufseren Kräfte für jeden Querschnitt nur ein Kräftepaar ergeben, dessen Ebene den Querschnitt in einer der beiden Hauptachsen senkrecht schneidet,

2) die Fasern, aus denen der Stab bestehend gedacht werden kann, nicht aufeinander einwirken,

3) die ursprünglich ebenen Querschnitte des Stabes auch nach erfolgter Biegung eben bleiben,

4) der Dehnungskoëffizient für alle Fasern gleich grofs, also unabhängig von der Gröfse und dem Vorzeichen der Dehnungen oder Spannungen ist,

sollen im Folgenden die ersten drei beibehalten werden, während hinsichtlich des Zusammenhanges zwischen Dehnungskoëffizient α, Dehnung ε und Spannung σ das Bachsche Gesetz

$$\varepsilon = \alpha\sigma^m \quad . \; . \; . \quad (1)$$

zugrunde gelegt werden soll, wobei der Exponent m einen für das vorliegende Material durch Versuche zu bestimmenden Erfahrungswert darstellt[2]), der ebenso wie α für Zug- und Druckspannungen im allgemeinen verschieden ist.

Für einen rechteckigen Querschnitt von der Höhe h und der Breite 1 (senkrecht zur Bildebene), für welchen nn (Fig. 1 und 2) die neutrale Achse sei, wird das Verteilungsgesetz der (verhältnismäfsigen) Dehnungen ε zufolge der unter 3) gemachten Voraussetzung durch eine gerade Linie dargestellt (Fig. 1). Ist demnach ε_1 die gröfste Dehnung auf der Druckseite (in der Entfernung h_1 von der neutralen Achse nn), ε_x die Dehnung in der Entfernung x von der neutralen Achse,

$$\left.\begin{array}{ll}\text{so ist für die Druckseite} & \varepsilon_x = \varepsilon_1 \frac{x}{h_1} \\ \text{ebenso für die Zugseite} & \varepsilon_\xi = \varepsilon_2 \frac{\xi}{h_2}\end{array}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Hierin ist allgemein

$$\varepsilon_x = \frac{x}{\varrho} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3),$$

wenn ϱ den Krümmungsradius der neutralen Achse nn bedeutet[3]). Das Gesetz, nach dem sich die Spannungen σ über den Querschnitt verteilen, sei durch die in Fig. 2 gezeichnete Kurve dargestellt, und es sei

$$\left.\begin{array}{ll}\text{für die Druckseite . .} & \varepsilon_x = \alpha_1 \sigma_x^{m_1} \\ \text{für die Zugseite . .} & \varepsilon_\xi = \alpha_2 \sigma_\xi^{m_2}\end{array}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4).$$

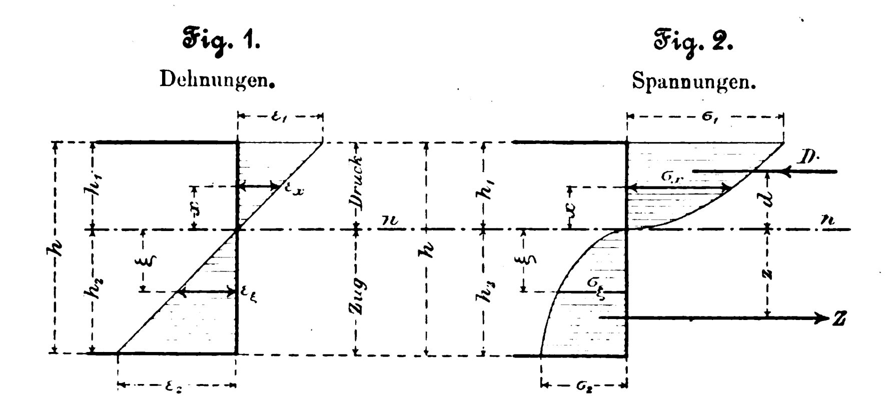
Sind σ_1 bezw. σ_2 die gröfsten Druck- bezw. Zugspannungen, so ist

$$\left.\begin{array}{l}\varepsilon_1 = \alpha_1 \sigma_1^{m_1} \\ \varepsilon_2 = \alpha_2 \sigma_2^{m_2}\end{array}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (5).$$

Aus den Gleichungen 2) bis 5) ergiebt sich aber unmittelbar

$$\left.\begin{array}{l}\sigma_x = \sigma_1 \sqrt[m_1]{\frac{x}{h_1}} \\ \sigma_\xi = \sigma_2 \sqrt[m_2]{\frac{\xi}{h_2}}\end{array}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6).$$

Die Mittelkraft aller Druckspannungen sei D und greife in der Entfernung d von der neutralen Achse nn an (Fig. 2); für die Zugspannungen seien die entsprechenden Werte Z und z; endlich sei das auf den Querschnitt wirkende Kräftepaar der äufseren Kräfte $= M$. Die Bedingungen für das Gleichgewicht der inneren und äufseren Kräfte ergeben die beiden Gleichungen



$$D = Z \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (7)$$

$$Dd + Zz = M \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (8).$$

Nun ist

$$D = \int_0^{h_1} \sigma_x \, dx = \sigma_1 \int_0^{h_1} \sqrt[m_1]{\frac{x}{h_1}} \, dx = \frac{m_1}{m_1 + 1} \sigma_1 h_1$$

$$Z = \int_0^{h_2} \sigma_\xi \, d\xi = \sigma_2 \int_0^{h_2} \sqrt[m_2]{\frac{\xi}{h_2}} \, d\xi = \frac{m_2}{m_2 + 1} \sigma_2 h_2$$

$$Dd = \int_0^{h_1} \sigma_x \, x \, dx = \sigma_1 \int_0^{h_1} \sqrt[m_1]{\frac{x^{m_1 + 1}}{h_1}} \, dx = \frac{m_1}{2 m_1 + 1} \sigma_1 h_1^2$$

$$Zz = \int_0^{h_2} \sigma_\xi \, \xi \, d\xi = \sigma_2 \int_0^{h_2} \sqrt[m_2]{\frac{\xi^{m_2 + 1}}{h_2}} \, d\xi = \frac{m_2}{2 m_2 + 1} \sigma_2 h_2^2;$$

---

[1]) Vergl. Bach: Elastizität und Festigkeit.
[2]) Vergl. Z. 1897 S. 248; 1898 S. 35.
[3]) Vergl. Bach a. a. O.

folglich nach Gl. (7) und (8):

$$\frac{m_1}{m_1+1}\sigma_1 h_1 = \frac{m_2}{m_2+1}\sigma_2 h_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

$$\frac{m_1}{2m_1+1}\sigma_1 h_1^2 + \frac{m_2}{2m_2+1}\sigma_2 h_2^2 = M \text{ [1]} \quad . \quad . \quad (10).$$

Diese beiden Gleichungen ermöglichen die Bestimmung der unbekannten Werte $h_1, h_2 = h - h_1$, σ_1 und σ_2 unter Berücksichtigung der aus Gl. (5) folgenden Beziehung $\frac{\alpha_1 \sigma_1^{m_1}}{\alpha_2 \sigma_2^{m_2}} = \frac{h_1}{h_2}$.[2] Die zahlenmäfsige Berechnung der sich so ergebenden genauen Ausdrücke erfordert jedoch einen Zeitaufwand, der in keinem Verhältnis zu der Genauigkeit der Zahlenwerte des zugrunde gelegten Gesetzes $\varepsilon = \alpha \sigma^m$ steht. Der Verfasser schlägt daher den folgenden Weg zur Aufschliefsung der Gl. (9) und (10) ein.

Es sei k_z die durch Zerreifsversuche ermittelte Zugfestigkeit des vorliegenden Materials[3]. Die gröfste thatsächlich in der äufsersten Faser des stabförmigen Körpers auftretende Zugspannung σ_2 darf alsdann bei $n$facher Sicherheit den Wert $k = \frac{1}{n} k_z$ nicht überschreiten. Führt man demnach entsprechend der bisher gebräuchlichen Rechnungsart für σ_2 seinen gröfstzulässigen Wert k ein und setzt

$$\frac{m_2}{m_1}\,\frac{m_1+1}{m_2+1} = \nu \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

so ergiebt sich aus Gl. (9) die gröfste auftretende Druckspannung zu

$$\sigma_1 = \nu k \frac{h_2}{h_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Führt man in Gl. (10) den aus Gl. (9) folgenden Wert $\sigma_2 h_2 = \frac{\sigma_1 h_1}{\nu}$ ein, so ergiebt sich

$$\sigma_1 h_1 \left(h_1 \frac{m_1}{2m_1+1} + \frac{h_2}{\nu}\,\frac{m_2}{2m_2+1} \right) = M,$$

oder mit Berücksichtigung der Gl. (12)

$$\nu k h_2 \left(h_1 \frac{m_1}{2m_1+1} + \frac{h_2}{\nu}\,\frac{m_2}{2m_2+1} \right) = M \quad . \quad (13).$$

Aus dieser Gleichung kann unter Berücksichtigung von $h_1 = h - h_2$ der Wert h_2 berechnet werden.

Eine weitere erhebliche Vereinfachung der Gl. (13) ergiebt sich bei Betrachtung der Werte m. Nach Bach kann man abgerundet und im mittel setzen:

für Gusseisen[1]):

$$m_1 = 1{,}04$$
$$m_2 = 1{,}10\,;$$

daher

$$\nu = \frac{1{,}10}{1{,}04} \cdot \frac{2{,}04}{2{,}10} = 1{,}027$$

$$\frac{m_1}{2m_1+1} = \frac{1{,}04}{3{,}08} = 0{,}3377$$

$$\frac{1}{\nu} \cdot \frac{m_2}{2m_2+1} = \frac{1}{1{,}027} \cdot \frac{1{,}10}{3{,}20} = 0{,}3346.$$

für Granit[2]):

$$m_1 = 1{,}12$$
$$m_2 = 1{,}40\,;$$

daher

$$\nu = \frac{1{,}40}{1{,}12} \cdot \frac{2{,}12}{2{,}40} = 1{,}10$$

$$\frac{m_1}{2m_1+1} = \frac{1{,}12}{3{,}24} = 0{,}35$$

$$\frac{1}{\nu} \cdot \frac{m_2}{2m_2+1} = \frac{1}{1{,}10} \cdot \frac{1{,}40}{3{,}80} = 0{,}34.$$

Für diese beiden Materialien kann man daher für die praktische Rechnung genau genug

$$\frac{m_1}{2m_1+1} = \frac{1}{\nu} \cdot \frac{m_2}{2m_2+1} = \frac{1}{3} \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

---

1) Für $m_1 = m_2 = m$ ergeben sich die entsprechenden Gleichungen

$$\sigma_1 h_1 = \sigma_2 h_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9a)$$

und

$$\sigma_1 h_1^2 + \sigma_2 h_2^2 = M \frac{2m+1}{m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10a).$$

Berücksichtigt man die aus Gl. (5) folgende Beziehung $\frac{\alpha \sigma_1^m}{\alpha \sigma_2^m} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{h_1}{h_2}$, also $\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \sqrt[m]{\frac{h_1}{h_2}}$, so ergiebt sich mit Bezugnahme auf Gl. (9a) $h_1 = h_2 = \frac{h}{2}$, damit $\sigma_1 = \sigma_2$ und endlich aus Gl. (10a)

$$\sigma = \sigma_2 = \frac{2M}{h^2}\,\frac{2m+1}{m}.$$

Mit $m = 1$ erhält man daraus die bekannte Biegungsgleichung $\sigma_1 = \sigma_2 = \frac{6M}{h^2} = \frac{M}{\frac{h^2}{6}} = \frac{M}{W}$, wenn W das Widerstandsmoment bedeutet.

2) Vergl. Latowsky, Z. 1897 S. 941.

3) Es ist hier vorausgesetzt, dass die Zugfestigkeit des Stoffes kleiner ist als die Druckfestigkeit. Bei Stoffen, deren Zugfestigkeit gröfser ist als die Druckfestigkeit, würde man von der Druckfestigkeit k_d ausgehen.

1) Hr. Prof. C. Bach, dem ich für seine Unterstützung bei der vorliegenden Arbeit zu Dank verpflichtet bin, schreibt mir, »dass nach weiteren inzwischen vorgenommenen Untersuchungen es für die Werte von m und α nicht gleichgültig ist, ob der Stab zuerst Zug- und dann Druckversuchen oder erst Druck- und dann Zugversuchen unterworfen wird. Der in Z. 1898 Nr. 2 behandelte Körper A wurde zunächst Zug- und dann Druckversuchen unterzogen. Es lieferte

Zug: $$\varepsilon = \frac{1}{1338000}\sigma^{1{,}083}$$

Druck: $$\varepsilon = \frac{1}{1043000}\sigma^{1{,}033}.$$

Ein anderer Körper aus grauem zähem Roheisen (in der 3. Aufl. der »Elastizität und Festigkeit«, welche demnächst erscheinen wird, mit I bezeichnet) wurde vorher nicht gezogen und lieferte für Druck

$$\varepsilon = \frac{1}{1320000}\sigma^{1{,}0833}.$$

Hiernach scheint es, dass in dem grofsen Werte von $\alpha = \frac{1}{1043000}$, wie er für A bei Druck gefunden wurde, der Einfluss des vorher stattgefundenen Zuges zum Ausdruck gelangt.«

Darnach empfiehlt mir Hr. Bach, »nach dem heutigen Stande der Sache das arithmetische Mittel aus den (Z. 1898 Nr. 2) veröffentlichten Zahlen zu wählen, d. h.

für Zug $$\frac{1}{\alpha} = \frac{1338000 + 1150000}{2} = 1244000$$

$$m = \frac{1{,}083 + 1{,}10}{2} = 1{,}092;$$

für Druck $$\frac{1}{\alpha} = \frac{1043000 + 1217000}{2} = 1140000$$

$$m = \frac{1{,}033 + 1{,}052}{2} = 1{,}043.«$$

»Dass die von Ihnen eingeführten Funktionen« (nämlich $\frac{m_1}{2m_1+1}$ und $\frac{1}{\nu}\,\frac{m_2}{2m_2+1}$), schreibt Hr. Bach, »durch die inbetracht kommenden Abweichungen von m nicht erheblich beeinflusst werden, habe ich bei Durchsicht Ihrer Studie erkannt. Ich würde es deshalb auch für ganz zulässig erachten, dass Sie mit abgerundeten Werten von α und m rechnen, etwa

$$\alpha = \frac{1}{1240000}, \quad m = 1{,}10$$

bezw. $$\alpha = \frac{1}{1180000}, \quad m = 1{,}04 \text{ oder } 1{,}045.«$$

Darnach habe ich die letzteren Werte der Rechnung zugrunde gelegt.

2) Z. 1897 S. 250.

setzen und erhält aus Gl. (13) mit $h_1 + h_2 = h$

$$h_2 = \frac{3M}{\nu k h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Die Gültigkeit dieser Gleichung für andere Stoffe als Gusseisen und Granit ist an die Voraussetzung geknüpft, dass sich auch für diese Stoffe das durch Gl. (14) ausgedrückte Gesetz als annähernd zutreffend erweist, was allerdings für die im Bauwesen wichtigen Materialien als wahrscheinlich anzusehen ist.

Um Gl. (15) zu prüfen, wenden wir sie auf das von Latowsky in Z. 1897 S. 942 berechnete Beispiel an. Unter Zugrundelegung der Werte $M = 2930$ cmkg (für 1 m Breite), $h = 14{,}71$ cm, $m_1 = 1{,}109$, $m_2 = 1{,}374$ ermittelt Latowsky $h_2 = 9{,}59$ cm und die zugehörige Zugspannung $\sigma_2 = 53{,}8$ kg/qcm. Mit

$$\nu = \frac{1{,}374}{1{,}109} \cdot \frac{2{,}109}{2{,}374} = 1{,}11 \text{ und}$$

$$k = 53{,}8 \text{ kg/qcm}$$

ergiebt Gl. (15)

$$h_2 = \frac{3 \cdot 2930}{1{,}11 \cdot 53{,}8 \cdot 14{,}71} = 10 \text{ cm.}$$

Die zugehörige Druckspannung berechnet sich nach Gl. (12) zu

$$\sigma_1 = 1{,}11 \cdot 53{,}8 \cdot \frac{10}{14{,}71 - 10} = 126{,}8 \text{ kg/qcm,}$$

während Latowsky $\sigma_1 = 110{,}6$ kg/qcm findet. Da h_2, nach Gl. (15) bestimmt, etwas zu grofs wird (rd. 4 pCt), so erhält man auch σ_1 zu grofs (rd. 15 pCt); im allgemeinen dürfte dies keine grofse Rolle spielen, da ja die Druckfestigkeit des Materials gröfser als die Zugfestigkeit angenommen ist. Will man einen genaueren Wert von σ_1 haben, so berechne man aus Gl. (5)

$$\sigma_1' = \sqrt[m_1]{\frac{h_1}{h_2} \frac{\alpha_2}{\alpha_1} k^{m_2}},$$

ein Wert, der kleiner ist als die wirkliche Druckspannung. Mit den obigen Zahlenwerten ergiebt sich z. B.

$$\sigma_1' = \sqrt[1{,}109]{\frac{4{,}71}{10} \cdot \frac{339750}{234600} \cdot 53{,}8^{1{,}374}} = \text{rd. } 100 \text{ kg/qcm.}$$

Die wirkliche Druckspannung wird dann ziemlich genau $= \frac{\sigma_1 + \sigma_1'}{2}$, für unser Beispiel $\frac{126{,}8 + 100}{2} = 113{,}4$ kg/qcm (gegen 110,6 kg/qcm).

Ebenso nahe kommt man der Wirklichkeit, wenn man bei der Berechnung von σ_1 nach Gl. (12) die Werte m_1 und m_2 als gleich grofs, also $\nu = 1$ annimmt[1]); man erhält dann

$$\sigma_1 = k \frac{h_2}{h_1} = \frac{3M}{\nu k h_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16),$$

für unser Beispiel $\sigma_1 = 53{,}8 \cdot \frac{10}{4{,}71} = 114{,}2$ kg/qcm,

$$\text{oder } \sigma_1 = \frac{3.2930}{1{,}11 \cdot 14{,}71 \cdot 4{,}71} = 113{,}5 \text{ kg/qcm.}$$

Zurückkehrend zu Gl. (15) führen wir für k die Zugfestigkeit k_z des Materials ein. Dann ergiebt sich die Lage der neutralen Achse beim Bruch des stabförmigen Körpers aus

$$h_2 = \frac{3M}{\nu k_z h}.$$

Setzt man

$$h_2 = \mu h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17),$$

so kann man auch schreiben:

$$k_z = \frac{3M}{\mu \nu h^2}.$$

Bezeichnet man $\frac{h^2}{6}$ mit W (= Widerstandsmoment des rechteckigen Querschnittes von der Breite 1 bezüglich der Mittellinie), so wird

$$k_z = \frac{1}{2\mu\nu} \frac{M}{W} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

[1]) Denn da für die betrachteten Stoffe $\nu > 1$ ist, h_2 aber etwas zu grofs gefunden wird, so gleichen sich bei Einführung von $\nu = 1$ die beiden Fehler ganz oder doch zum gröfsten Teil aus.

Der Wert $\mu\nu$ liegt für die betrachteten Materialien (und voraussichtlich auch für die übrigen im Bauwesen wichtigen Stoffe) in der Nähe von 1. Es ist daher angenähert $k_z = \frac{1}{2} \frac{M}{W}$, d. h. die wirkliche Zugfestigkeit eines Körpers (berechnet aus Zugversuchen bei Annahme gleichmäfsiger Verteilung der Bruchlast über die Bruchfläche) ist angenähert gleich der Hälfte der scheinbaren Zugfestigkeit (berechnet aus Biegeversuchen unter Zugrundelegung der Navierschen Biegungslehre). Hiermit findet die Angabe Föppls[1]) ihre Erklärung, dass ein in gewöhnlicher Weise angestellter Zugversuch eine Zugfestigkeit ergiebt, die etwa die Hälfte der bei den Biegeversuchen thatsächlich vorgekommenen Zugbeanspruchungen beträgt, falls die letzteren unter der Voraussetzung α = konstant ($\varepsilon = \alpha\sigma^1$) berechnet werden. Aehnlich berichtet Hanisch[2]), der das Verhältnis $\frac{\text{scheinbare Zugfestigkeit}}{\text{wirkliche Zugfestigkeit}}$ angiebt für Sandsteine = 2 bis 5, im mittel 3,2
für Kalksteine = 1,2 bis 3,9, im mittel 2,1
für Kalkglomerate = 1,4 bis 2,3, im mittel 1,8.

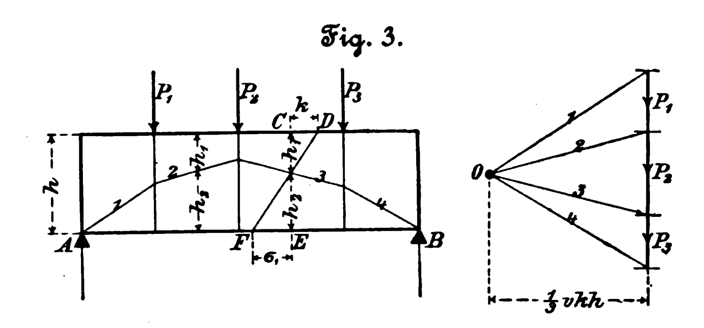
Bei einem Versuche mit Betonbalken fand Carling[3]) dieses Verhältnis $= \frac{13{,}4}{6{,}025} = 2{,}2$.

Die Bachschen Biegeversuche[4]) mit Granit ergaben scheinbare Zugfestigkeiten von 82,1, 85,5, 95,3, 112,9 kg/qcm, während die Zerreifsversuche
die wirklichen Zugfestigkeiten 40,3, 46,5, 49,3 kg/qcm
ergaben; auch hier liegt das Verhältnis beider in der Nähe von 2.

Erhellt hieraus einerseits, dass ein Unterschied zwischen »wahrer« und »scheinbarer« Zugfestigkeit, soweit er aus Zerreifs- und Biegeversuchen hergeleitet werden könnte, nicht besteht, so geben die angeführten Versuche anderseits eine neue Bestätigung des Bachschen Gesetzes $\varepsilon = \alpha\sigma^m$ und lassen, wie bereits oben bemerkt, als wahrscheinlich erscheinen, dass die der Entwicklung der Gl. (15) zugrunde gelegte, in Gl. (14) ausgedrückte Beziehung sich für die meisten dem Techniker wichtigen Baustoffe als annähernd gültig erweisen wird.

Da nach Gl. (15) bei gleichbleibendem h und k die Gröfse h_2 direkt proportional dem biegenden Moment M ist, so lässt sich bei feststehender Belastung $P_1, P_2 \ldots$ eines Balkens AB, Fig. 3, das Gesetz, nach welchem sich h_2 inner-

Fig. 3.

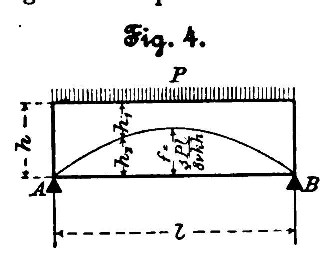


halb der Freilage AB für diese feste Belastung ändert, durch eine durch die Stützpunkte A und B gehende Seillinie darstellen, die zu den gegebenen Lasten $P_1, P_2 \ldots$ mit der Polentfernung $\frac{1}{3}\nu k h$[5]) gezeichnet ist; mit Hülfe dieser Seillinie und des gegebenen Wertes k lässt sich dann für jeden beliebigen Querschnitt CE, Fig. 3, die dortselbst herrschende gröfste Druckspannung $\sigma_1 = EF$ nach Gl. (16) leicht zeichnerisch bestimmen. Für eine gleichmäfsig über die Balkenlänge l verteilte Belastung P, Fig. 4, wird unter den ge-

[1]) Zentralbl. d. Bauverwaltung 1897 Nr. 1; Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1897 Nr. 11.
[2]) Zeitschr. des österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1897 Nr. 12.
[3]) ebenda 1897 Nr. 11.
[4]) Z. 1897 S. 241.
[5]) Ist die Breite des Balkens b statt, wie oben vorausgesetzt, eins, so hat man in Gl. (15) im Nenner den Faktor b hinzuzufügen und die Polentfernung $= \frac{1}{3}\nu k h b$ zu setzen.

machten Voraussetzungen das Gesetz, nach welchem sich h_2 ändert, durch eine Parabel mit dem Pfeil $f = {}^3/_8 \frac{Pl}{\nu k h}$ dargestellt.

Um das Gesetz zu finden, nach dem sich h_2 in einem beliebigen Balkenquerschnitt CE ändert, wenn eine bewegliche Einzellast P sich über den Balken AB bewegt, hat man nur mit der Polentfernung $^1/_3 \nu k h$ die Momentenlinie für die über dem Querschnitt CE feststehende Last P zu zeichnen; diese Momentenlinie ist gleichzeitig die Einflusslinie für h_2 im Querschnitt CE, wie denn überhaupt alle Sätze über die Momentenlinie unmittelbar auf diese »h_2-Linie« übertragen werden können.



Unter Zugrundelegung der zulässigen Zuginanspruchnahme $k \left(= \frac{1}{n} k_z = \frac{1}{n} \times \text{Zerreifsfestigkeit}\right)$ gelangt der Balken von der Höhe h offenbar an die Grenze der zulässigen Tragfähigkeit, wenn Gl. (15) für h_2 den Wert h ergiebt. Ist für diesen Fall M_{max} das auf den Balken wirkende Biegungsmoment, also $h = \frac{3 M_{max}}{\nu k h}$, so erhält man bei gegebenem M_{max} für die kleinste erforderliche Höhe, für welche sich der Balken gerade an der Grenze der zulässigen Tragfähigkeit befindet, den Wert

$$h_{min} = \sqrt{\frac{3 M_{max}}{\nu k}} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (19),$$

während sich bei gegebenem h das gröfste zulässige Moment, für das der Balken sich gerade an der Grenze der zulässigen Tragfähigkeit befindet, berechnet zu

$$M_{max} = \frac{\nu k}{3} h^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (20)\ ^{1)}.$$

Ist die Breite des rechteckigen Querschnittes $= b$, so erhält man die den Gl. (19) und (20) entsprechenden allgemeinen Gleichungen für den rechteckigen Querschnitt:

$$h_{min} = \sqrt{\frac{3 M_{max}}{\nu k b}} \quad . \; . \; . \; . \quad (19a)$$

$$M_{max} = \frac{\nu k}{3} b h^2 = 2 \nu k W \quad . \; . \; . \quad (20a),$$

wenn $W = \frac{b h^2}{6}$ das Widerstandsmoment des Rechteckes bezüglich seiner Mittellinie bedeutet.

Zahlenbeispiel. Für eine Granitstufe (für welche $\nu = 1{,}1$ sei) von 1 m Freilage und 0,33 m Breite sei das gröfste Biegungsmoment $M_{max} = 26\,400$ cmkg. Dann ergiebt sich die geringste zulässige Höhe nach Gl. (19a) zu

$$h_{min} = \sqrt{\frac{3 \cdot 26\,400}{1{,}1\, k \cdot 32}}.$$

Setzt man bei einer Zugfestigkeit des Granits von $k_z = 45$ kg/qcm und 4,5facher Sicherheit $k = 10$, so folgt $h = 15$ cm.

Macht man die Stufe 16 cm hoch, so darf sie höchstens belastet werden durch ein Kräftepaar von der Gröfse

$$M_{max} = \frac{1{,}1 \cdot 10}{3} \cdot 32 \cdot 16^2 = r \cdot 30\,000 \text{ cmkg}.$$

Setzt man in den Gl. (19a) und (20a) $\nu = 1$ [1]), so kann man schreiben:

$$M_{max} = 2 k W$$

oder

$$W = \frac{M_{max}}{2 k} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (21),$$

d. h.: für Gusseisen, Granit und sich ähnlich wie diese verhaltende Materialien erhält man bei rechteckigem Querschnitt das im Sinne der Navierschen Biegungslehre bei einer Belastung durch das Kräftepaar M_{max} erforderliche Widerstandsmoment, wenn man als zulässige Inanspruchnahme die doppelte Gröfse der zulässigen Zugbeanspruchung [2]) einführt.

Zahlenbeispiel. Mit den Werten des vorigen Beispiels wird

$$W = \frac{26\,400}{2 \cdot 10} = 1320 \text{ cm}^3 = \frac{b h^2_{min}}{6}$$

oder

$$h_{min} = \sqrt{\frac{6 \cdot 1320}{32}} = 15{,}7 \text{ cm}.$$

Für den jeweils ermittelten Wert h_{min} hat man mit Hülfe der Gl. (15) und (16) selbstverständlich noch zu untersuchen, ob die Druckspannung σ_1 unterhalb der als zulässig angesehenen Druckinanspruchnahme k_1 des Materials bleibt; ist dies nicht der Fall, so hat man h_{min} zu vergröfsern.

Inwieweit die entwickelten Beziehungen auch für andere Querschnittformen ihre Gültigkeit behalten, muss einer besonderen Untersuchung vorbehalten werden.

---

[1]) Das Bruchmoment ist selbstverständlich viel gröfser. Für die Zerreifsfestigkeit $k_z = nk$ würde h_2 erst bei Belastung durch $n M_{max}$ gleich h werden. Der Wert $n M_{max}$ ist daher dasjenige Belastungsmoment, für welches überhaupt kein Gleichgewicht mehr möglich ist, und das wirkliche Bruchmoment (welches den Bruch des Stabes durch Ueberwindung der Zugfestigkeit herbeiführt) liegt mehr oder weniger nahe dem Grenzwerte $n M_{max}$.

[1]) für solche Körper, für die $\nu > 1$ ist, eine ungünstige Annahme, insofern sie h_{min} vergröfsert, M_{max} verkleinert.

[2]) bezw. der zulässigen Druckinanspruchnahme, wenn die Druckfestigkeit des Materials kleiner ist als die Zugfestigkeit.

Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897.

Von Prof. Fr. Freytag in Chemnitz.

(Schluss von S. 347)

Die Maschinenbauanstalt J. M. Grob & Co. in Leipzig-Eutritzsch hatte ausgestellt:

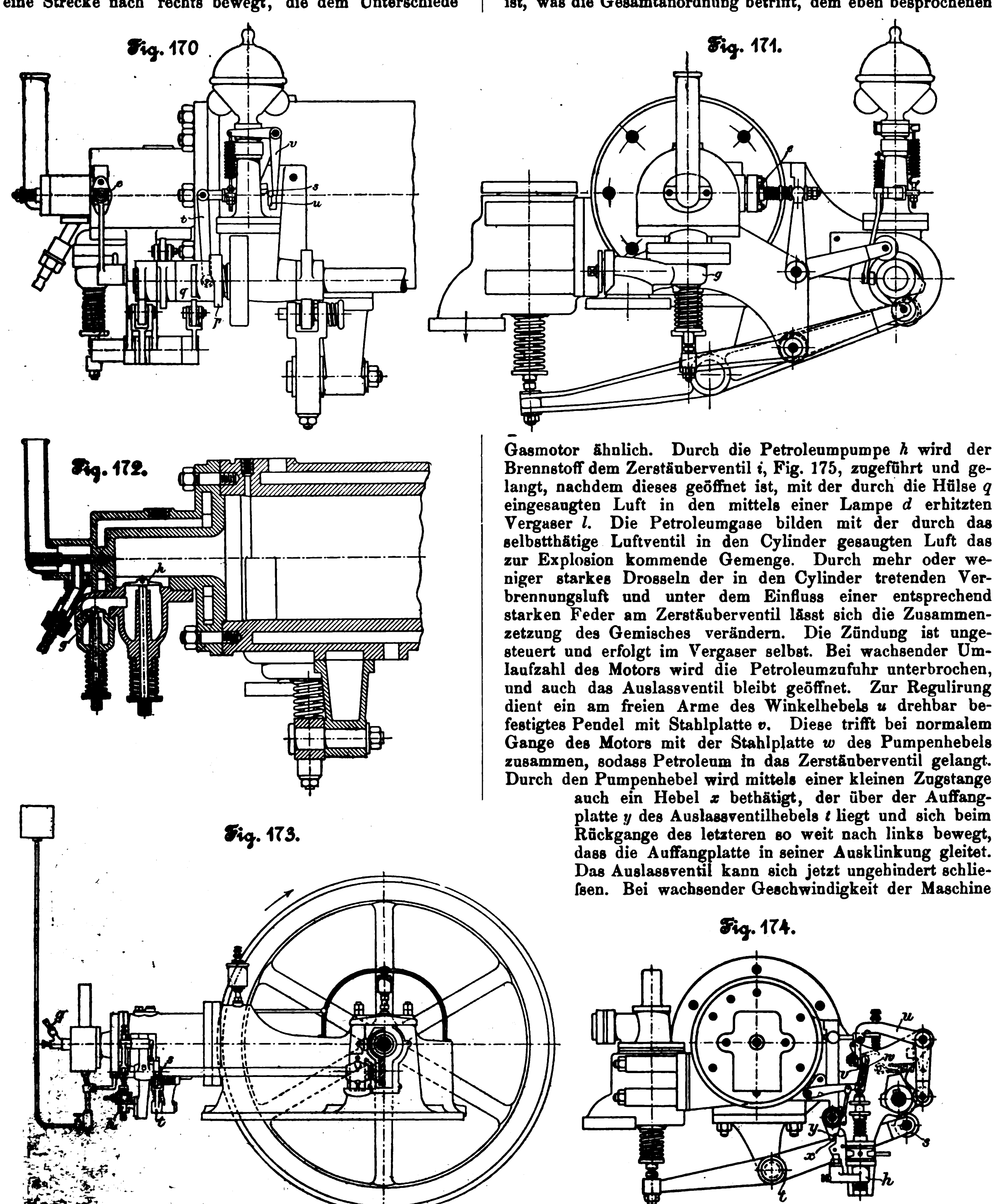
	1 liegenden Gasmotor	von	8 PS.
	1 » Petroleummotor	»	4 »
	1 » »	»	3 »
	1 stehenden Pumpenmotor	»	1 »
	1 » Petroleummotor	»	2 »
	1 » »	»	4 »
und	1 » Zwillings-Bootmotor	»	4 »

Der zum Betriebe einer zweipoligen Verbunddynamo für 110 V bei 60 Amp dienende Gasmotor, Fig. 170 bis 172, hat 205 mm Cyl.-Dmr., 360 mm Hub und läuft mit 210 Min.-Umdr. Der Cylinder liegt auf etwa $^2/_5$ seiner Länge in einer zentrischen Führung des kräftig gehaltenen Maschinenrahmens, dessen unter 45° geteilte, zur Führung der Kurbelwelle dienende Lagerschalen mit Hülfe von Keilen nachstellbar sind. Zur Einführung von Gas und Luft dienen zwei am Cylinderkopf angeordnete Ventile g und h mit zwangläufiger Bewegung von der Steuerwelle aus. Das gröfsere Ventil h ist zugleich Mischventil. Die Geschwindigkeit wird durch einen Zentrifugalregulator geregelt, der auf das Gasventil wirkt. Zu dem Zweck ist die Hülse q, Fig. 170, die den Rollenhebel des Gasventiles beeinflusst, in achsialer Richtung nach rechts verschiebbar, wird aber von einer Schraubenfeder beständig nach links gedrückt. Der auf der Hülse q befestigte Nocken p bringt den an seinem wagerechten Ende mit einer Stahlplatte s versehenen Winkelhebel t in pendelnde Bewegung, wobei der Ausschlag aus der Ruhelage nach links von dem



Nocken, die Rückwärtsbewegung des Winkelhebels nach rechts durch eine kleine Zugfeder hervorgerufen wird. Ueberschreitet die Maschine ihre normale Umlaufzahl, so greift der an seinem freien Ende mit einer Stahlplatte *u* versehene Regulirhebel *v* unter die Stahlplatte *s* des pendelnden Winkelhebels *t*; dieser wird in seiner Bewegung gehemmt, und da bei der Weiterdrehung der Steuerwelle der stärkere Teil des Nockens *p* an der am senkrechten Arme des nunmehr festgestellten Winkelhebels befestigten Rolle gleitet, so wird die Hülse *q* um eine Strecke nach rechts bewegt, die dem Unterschiede der Stärken des Nockens entspricht. Das Gasventil bleibt dann geschlossen. Nach vollendetem Saughub des Arbeitkolbens kehrt die Hülse *q* in ihre ursprüngliche Lage zurück. Die Ladung wird durch ein Glührohr entzündet. Um Vorzündungen zu vermeiden, ist ein gesteuertes Zündventil *e* angeordnet. Der Motor entwickelte bei einer am 14. April 1897 angestellten Bremsprobe 10,8 PS_e und verbrauchte durchschnittlich 640 ltr Gas für 1 PS_e-Std.

Der liegende Petroleummotor von 4 PS_e, Fig. 173 und 174, ist, was die Gesamtanordnung betrifft, dem eben besprochenen Gasmotor ähnlich. Durch die Petroleumpumpe *h* wird der Brennstoff dem Zerstäuberventil *i*, Fig. 175, zugeführt und gelangt, nachdem dieses geöffnet ist, mit der durch die Hülse *q* eingesaugten Luft in den mittels einer Lampe *d* erhitzten Vergaser *l*. Die Petroleumgase bilden mit der durch das selbstthätige Luftventil in den Cylinder gesaugten Luft das zur Explosion kommende Gemenge. Durch mehr oder weniger starkes Drosseln der in den Cylinder tretenden Verbrennungsluft und unter dem Einfluss einer entsprechend starken Feder am Zerstäuberventil lässt sich die Zusammenzetzung des Gemisches verändern. Die Zündung ist ungesteuert und erfolgt im Vergaser selbst. Bei wachsender Umlaufzahl des Motors wird die Petroleumzufuhr unterbrochen, und auch das Auslassventil bleibt geöffnet. Zur Regulirung dient ein am freien Arme des Winkelhebels *u* drehbar befestigtes Pendel mit Stahlplatte *v*. Diese trifft bei normalem Gange des Motors mit der Stahlplatte *w* des Pumpenhebels zusammen, sodass Petroleum in das Zerstäuberventil gelangt. Durch den Pumpenhebel wird mittels einer kleinen Zugstange auch ein Hebel *x* bethätigt, der über der Auffangplatte *y* des Auslassventilhebels *t* liegt und sich beim Rückgange des letzteren so weit nach links bewegt, dass die Auffangplatte in seiner Ausklinkung gleitet. Das Auslassventil kann sich jetzt ungehindert schliefsen. Bei wachsender Geschwindigkeit der Maschine



erhält das Pendel zufolge Wirkung eines stellbaren Gewichtes einen gröfseren Ausschlag, sodass seine Schneide *v* beim Niedergange mit der Schneide *w* des Pumpenhebels nicht mehr zusammentrifft. Die Petroleumzufuhr ist dann unterbrochen, und der Klinkhebel *x* bleibt in Ruhe. Da dieser aber mit seiner Schneide genau über der Auffangplatte *y* des Hebels *t* steht, werden auch der Rückgang und der Schluss des Auslassventiles verhindert.

Fig. 175.

Die Länge des Hebels *x* ist so bemessen, dass sich das Auslassventil etwa 1 mm abwärts bewegen kann. Der Auslassnocken hebt infolgedessen beim Zusammentreffen mit der Rolle *s* des Hebels *t* die Auffangplatte ein wenig vom Kniehebel ab, sodass sich dieser unter dem Einflusse des Regulators ungezwungen bewegen kann.

Der Motor hat 160 mm Cyl.-Dmr., 280 mm Hub und läuft mit 240 Min.-Umdr. Bei einer Belastungsprobe, entsprechend einer Leistung von 5,5 PS$_e$, bei normaler Geschwindigkeit wurde ein Petroleumverbrauch von 0,44 ltr für 1 PS$_e$-Std festgestellt.

Der liegende Petroleummotor von 3 PS$_e$ hat 130 mm Cyl.-Dmr. und 240 mm Hub; seine normale Umlaufzahl beträgt 280 i. d. Min. Er unterscheidet sich von dem 4 pferdigen Motor nur dadurch, dass der Regulator das Auslassventil unmittelbar und durch dessen Hebel die Petroleumpumpe mittelbar bethätigt, während bei dem vorher beschriebenen Motor das Umgekehrte der Fall ist.

Bei dem mit einer Wasserpumpe auf gemeinschaftlicher Grundplatte vereinigten stehenden Petroleummotor von 1 PS$_e$, Fig. 176, ist besonderer Wert auf leichte Zugänglichkeit der Einzelteile bei möglichst gedrängter Anordnung gelegt. Die Steuerwelle des Motors von 115 mm Cyl.-Dmr. und 110 mm Hub treibt mittels Zahnräder im Verhältnis 1 : 2 die liegend angeordnete doppeltwirkende Pumpe, die, um den Motor leicht andrehbar zu machen, mit einem Ueberlaufrohr mit eingeschaltetem Hahn versehen ist. Ein zweites mit Hahn versehenes Rohr führt vom Druckraume der Pumpe nach dem Kühlmantel des Motorcylinders. Die Ladung wird diesem wie bei den vorherbesprochenen Petroleummotoren zugeführt. Zur Steuerung und Regulirung des Motors dient ein auf der Steuerwelle *a*, Fig. 177, befestigtes Exzenter *b*, welches mittels der beiden Winkelhebel *c* und *d* das Auslassventil *e* bethätigt. Der an dem Zapfen *f* des Winkelhebels *c* drehbar befestigte Hebel *g* trägt an seinem oberen Ende eine in senkrechter Richtung verschiebbare, mit dem Winkelhebel *c* auf und nieder gehende Stahlschneide *h*, die beim normalen Gange des Motors mit einer ebensolchen Schneide für den Pumpenantrieb zusammentrifft. Ein in dem grofsen Zahnrade *i* der Steuerwelle angebrachter Regulator, aus einem um den Zapfen *l*

Fig. 177.

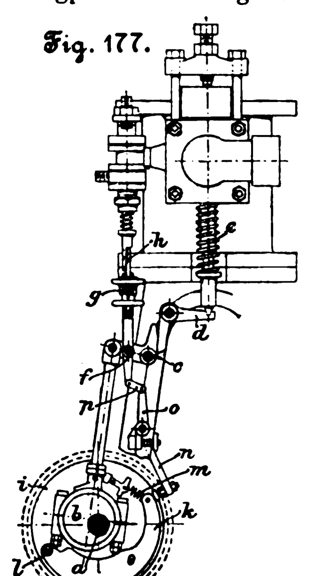


Fig. 178. Fig. 180.

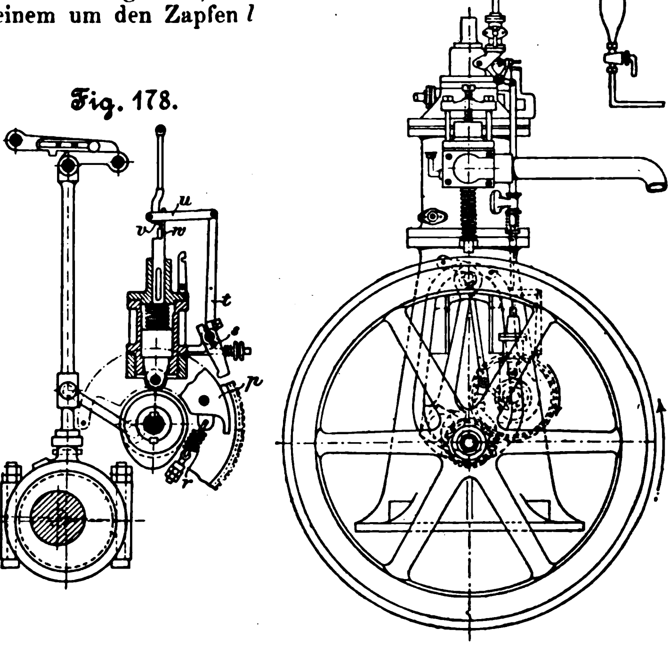


Fig. 176.

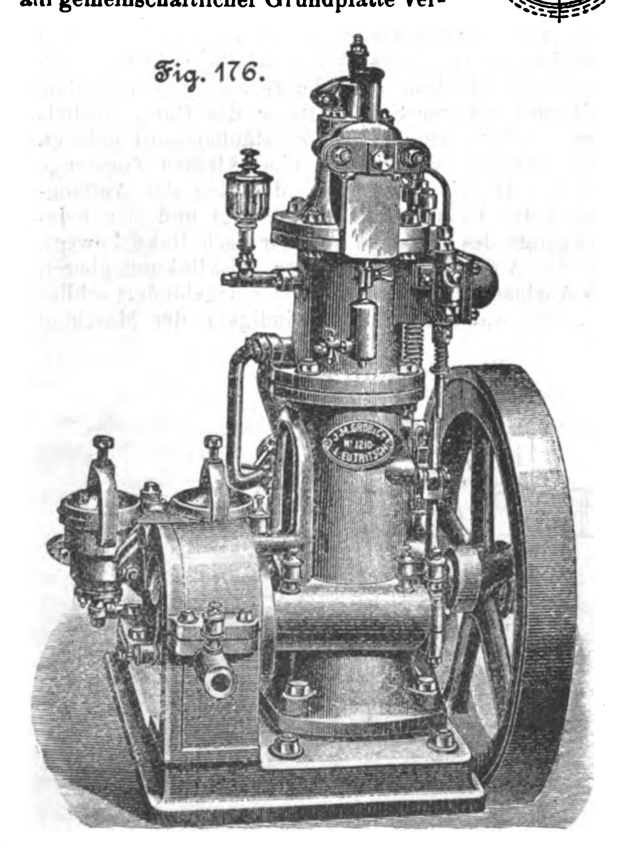
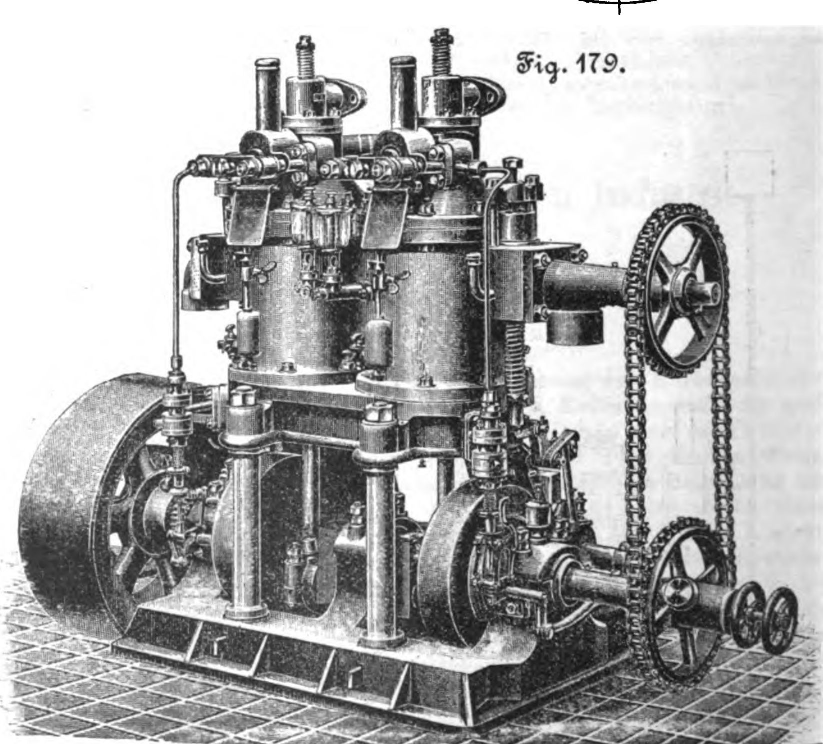


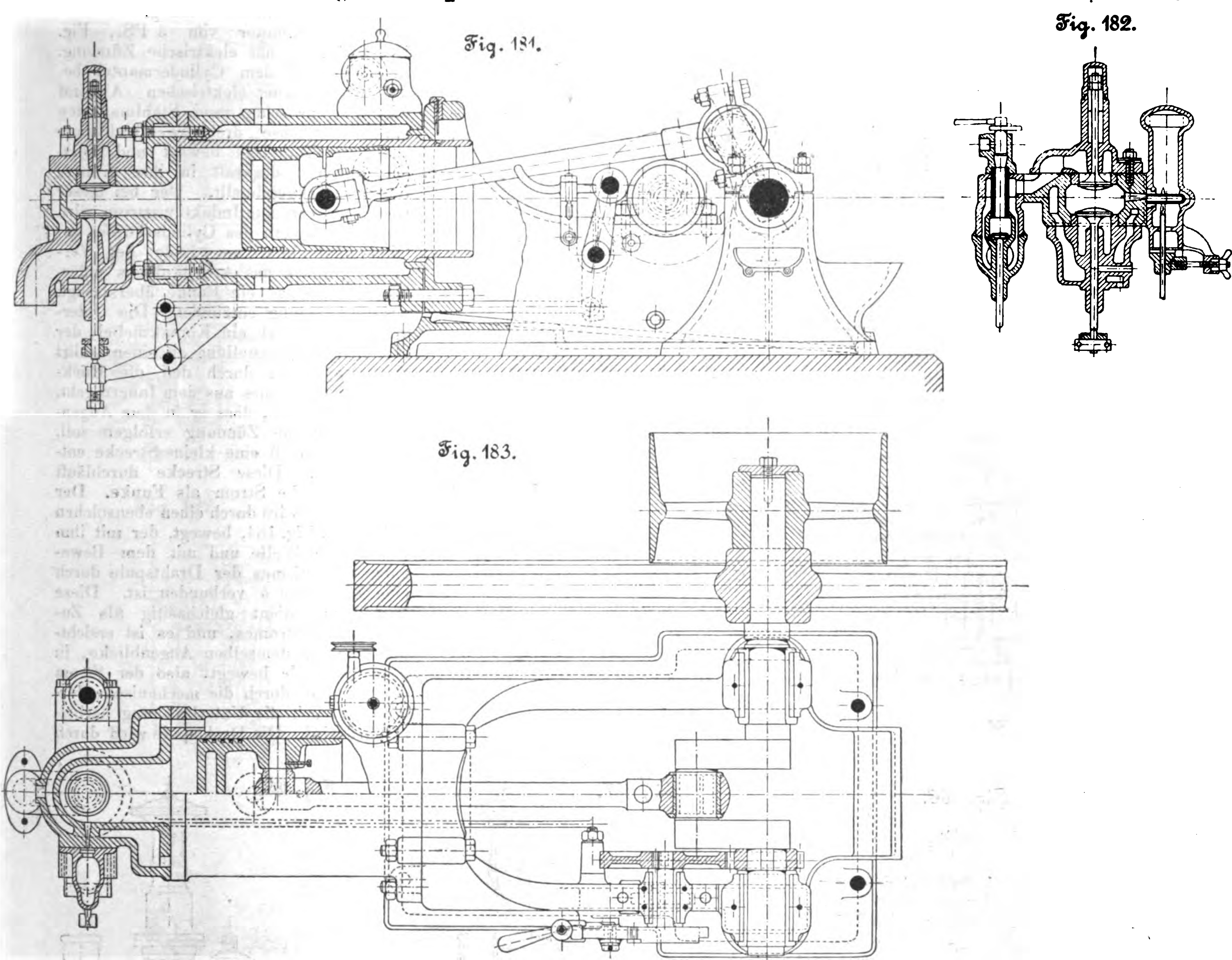
Fig. 179.



drehbaren Gewichte *k* mit angreifender Schraubenfeder *m* bestehend, bringt bei wachsender Umlaufzahl den entsprechend eingestellten Schleifhebel *n* aus seiner Ruhelage. Die Bewegungen des letzteren werden auf den Hebel *o* und mittels des kleinen Gelenkes *p* auf den Hebel *g* übertragen, sodass dessen Schneide seitlich verschoben wird und bei ihrem Aufwärtsgange mit der Schneide für den Pumpenantrieb nicht mehr zusammentrifft. Die Petroleumzufuhr ist dann solange unterbrochen, bis der Schleifhebel *n* infolge verminderter Zentrifugalkraft des Gewichtes *k* in seine Ruhelage zurückgekehrt ist. Mittels der Feder *m* lässt sich die Umlaufzahl der Maschine innerhalb zulässiger Grenzen einstellen.

wegungen des letzteren werden durch den Hebel *t* einer Stange *u* mitgeteilt, die eine mit Schneide *v* versehene Klinkstange für den Pumpenantrieb derart verschiebt, dass sie die Schneide *w* der auf- und niedergehenden Nockenstange verfehlt; die Petroleumzufuhr wird infolgedessen unterbrochen. Das Auslassventil wird durch ein auf der Hauptwelle sitzendes Exzenter in Verbindung mit einem von der Steuerwelle bethätigten Schubkurbelgetriebe gesteuert.

Der in Fig. 179 dargestellte Zwillings-Bootmotor von 4 PS. hat Cylinder von 140 mm Dmr. und 140 mm Hub und läuft mit 400 Min.-Umdr. Die Ladung wird in derselben Weise wie bei den stehenden Petroleummotoren von 2 und 4 PS.


Fig. 181. Fig. 182. Fig. 183.

Die Pumpe hat 90 mm Cyl.-Dmr. und 80 mm Hub und liefert bei 20 bis 22 m Gesamtförderhöhe (bei etwa 2,5 m Saughöhe) mit 200 Min.-Umdr. stündlich 10,8 cbm Wasser.

Die von J. M. Grob & Co. ausgestellten stehenden Petroleummotoren von 2 und 4 PS. mit unten liegenden Kurbelwellen und runden Kreuzkopfführungen stimmen, was ihre Konstruktion und Arbeitweise anbelangt, mit den von der Firma in Chicago 1893 und in Erfurt 1894 ausgestellten Motoren nahezu überein[1]).

Die Regulirvorrichtung besteht auch hier aus einem in das grofse Zahnrad eingebauten Regulator mit Schwunggewicht *p* und Feder *r*, Fig. 178, der bei erhöhter Geschwindigkeit des Motors einen Schleifhebel *s* bethätigt. Die Be-

[1]) Z. 1894 S. 764; 1895 S. 37.

zugeführt, denen der Motor auch inbezug auf die Regelung der Umlaufzahl gleicht. Die Umsteuerung wird bei den zum Treiben von Booten dienenden Motoren durch eine Schraube mit verstellbaren Flügeln bewirkt[1]).

In neuerer Zeit haben Grob & Co. auch stehende Gasmotoren, Fig. 180, in den Handel gebracht, die sich von den stehenden Petroleummotoren dadurch unterscheiden, dass anstelle der zu den letzteren gehörigen Pumpe das Gasventil entsprechend gesteuert wird. Statt des Vergasers ist zur Entzündung der Ladung ein Porzellanglührohr angebracht, welches durch einen Bunsenbrenner erhitzt wird.

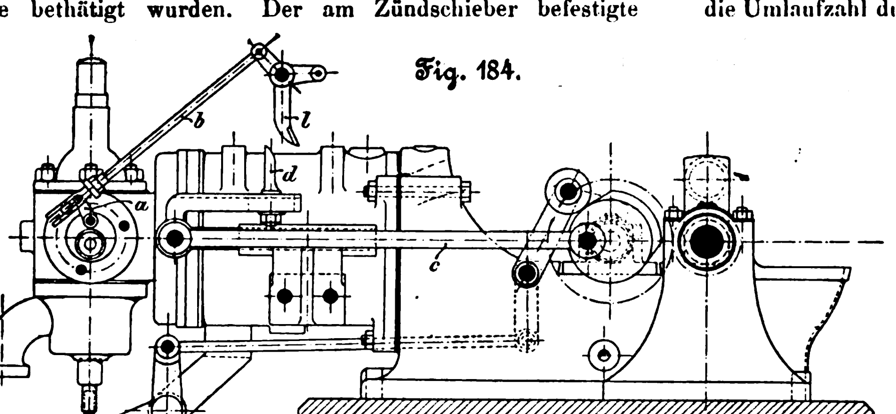
Von der Gasmotorenfabrik Moritz Hille in Dresden-Löbtau waren aufser dem schon genannten liegenden Gas-

[1]) Z. 1894 S. 765.

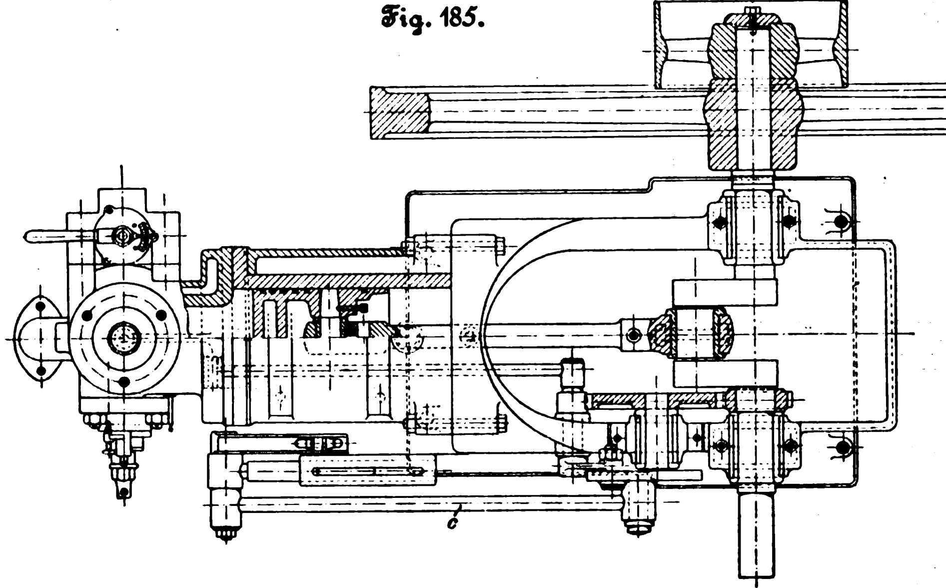
motor von 20 PS$_e$ solche von 1,4 und 5 PS$_e$, ferner ein Benzinmotor von 3 PS$_e$ und ein Petroleummotor von 5 PS$_e$ ausgestellt.

Der zum Betreiben einer Anzahl Holzbearbeitungsmaschinen in dem Pavillon von Ernst Kirchner & Co. in Leipzig dienende Gasmotor von 20 PS$_e$ war mit Zündschieber und Flammenzündung ausgestattet. Zur Steuerung des Ein- und Auslasses dienten Ventile, die von Nockenscheiben der Steuerwelle bethätigt wurden. Der am Zündschieber befestigte Pendelregulator wirkte auf das Gasventil. Im übrigen stimmte der mit zwei Schwungrädern ausgerüstete Motor mit den von der Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille ausgestellten gröfseren Gasmotoren von 16 und 40 PS$_e$ nahezu überein.

Die von der Firma ausgestellten kleineren Gasmotoren, Fig. 181 bis 183, sind ebenfalls als Ventilmotoren gebaut. Die Ladung wird durch ein Glührohr aus Porzellan entzündet, die Umlaufzahl durch Aussetzen des Gasventiles geregelt. Das Gehäuse des Gemisch-Einlassventiles ist doppelwandig und steht mit dem Kühlmantel des auswechselbar eingesetzten Arbeitcylinders in Verbindung.


Fig. 184.

Der Benzinmotor von 3 PS$_e$, Fig. 184 und 185, hat elektrische Zündung. In einem auf dem Cylindermantel befestigten magnet-elektrischen Apparat wird eine zwischen zwei Stahlmagneten um ihre Achse drehbare Drahtspule aus ihrer Ruhelage bewegt und plötzlich durch Federkraft in ihre frühere Lage zurückgeschnellt. Der bei dieser Bewegung erzeugte Induktionsstrom wird nach dem Innern des Cylinderkopfes geleitet und hier am Ende des Verdichtungshubes des Arbeitkolbens unterbrochen, sodass ein Funke überspringt, der die Ladung entzündet. Die Unterbrechung bewirkt ein Kontakthebel, der sich in der Ruhestellung an einen isolirt gelagerten Stift, durch den die Rückleitung des Stromes aus dem Innern geht, anlehnt, dadurch, dass er in dem Augenblicke, wo die Zündung erfolgen soll, von diesem Stift eine kleine Strecke entfernt wird. Diese Strecke durchläuft der elektrische Strom als Funke. Der innere Hebel wird durch einen ebensolchen äufseren *a*, Fig. 184, bewegt, der mit ihm durch eine Welle und mit dem Bewegungsmechanismus der Drahtspule durch eine Zugstange *b* verbunden ist. Diese Verbindung dient gleichzeitig als Zuleitung des Stromes, und es ist ersichtlich, dass in demselben Augenblicke, in dem die Spule bewegt, also der Strom erzeugt wird, durch die mechanische Verbindung auch die Unterbrechung herbeigeführt wird. Die Drahtspule wird durch


Fig. 185.

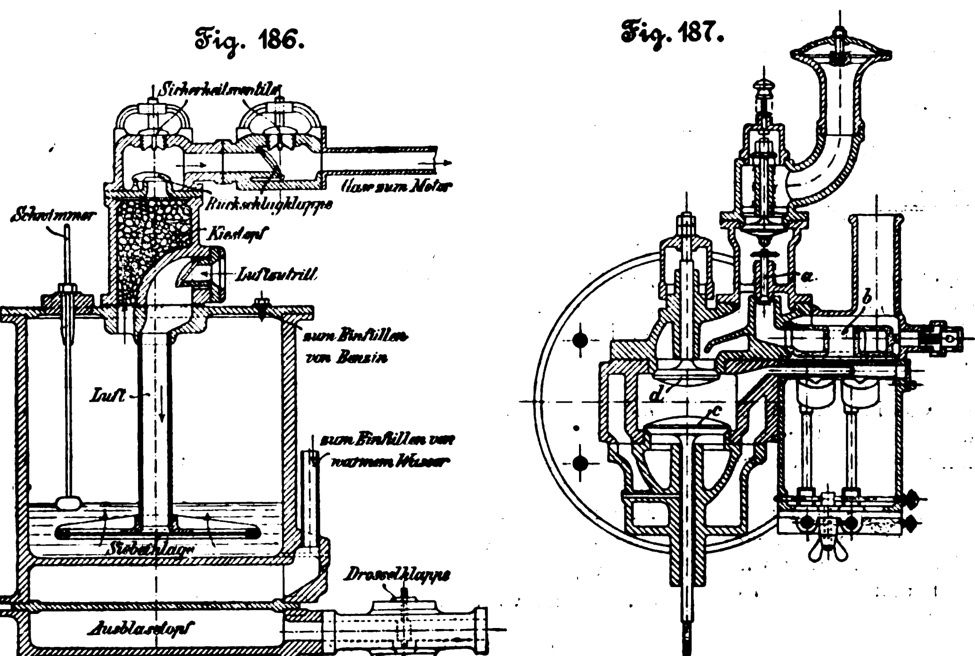
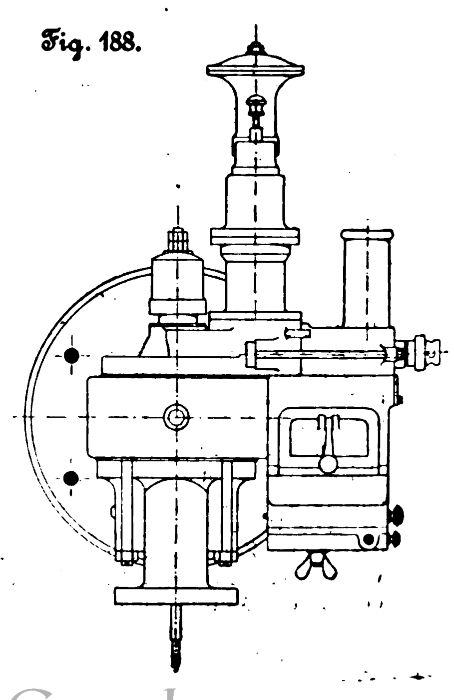


Fig. 186. Fig. 187.


Fig. 188.

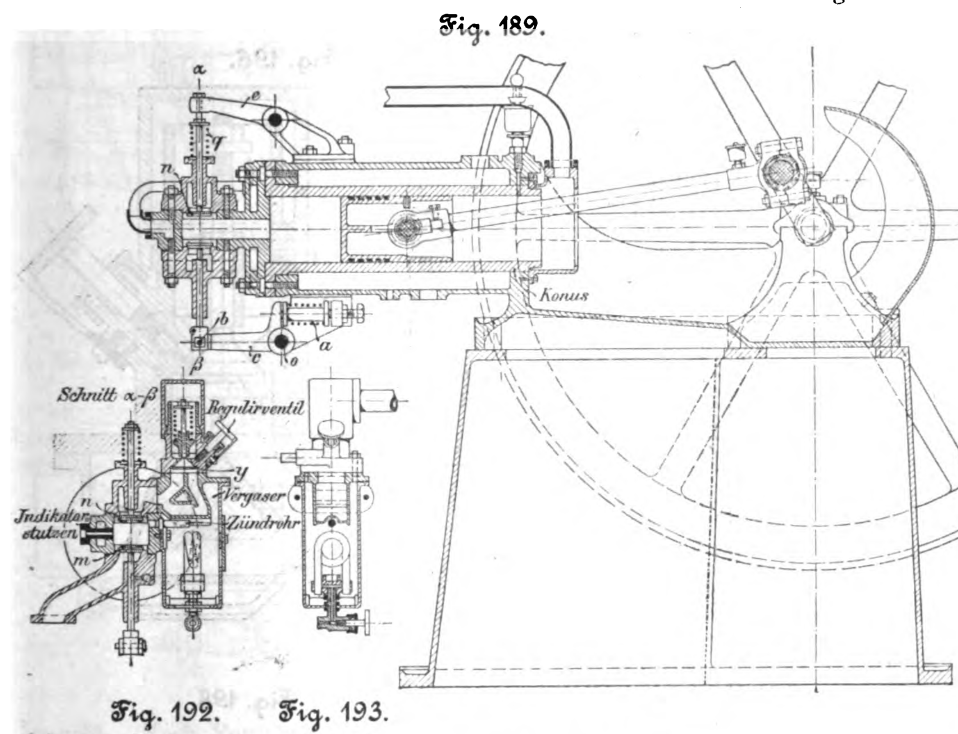
eine an der äufseren Nockenscheibe der Steuerwelle exzentrisch befestigte Zugstange c mittels einer Nase d bethätigt. Diese nimmt beim jedesmaligen Rückgange einen Schnepper l mit, der, auf der Achse der Drahtspule befestigt, beim Loslassen durch eine starke Feder zurückgeschnellt wird. Der hierdurch erzeugte Strom entzündet die verdichtete Ladung in der angegebenen Weise.

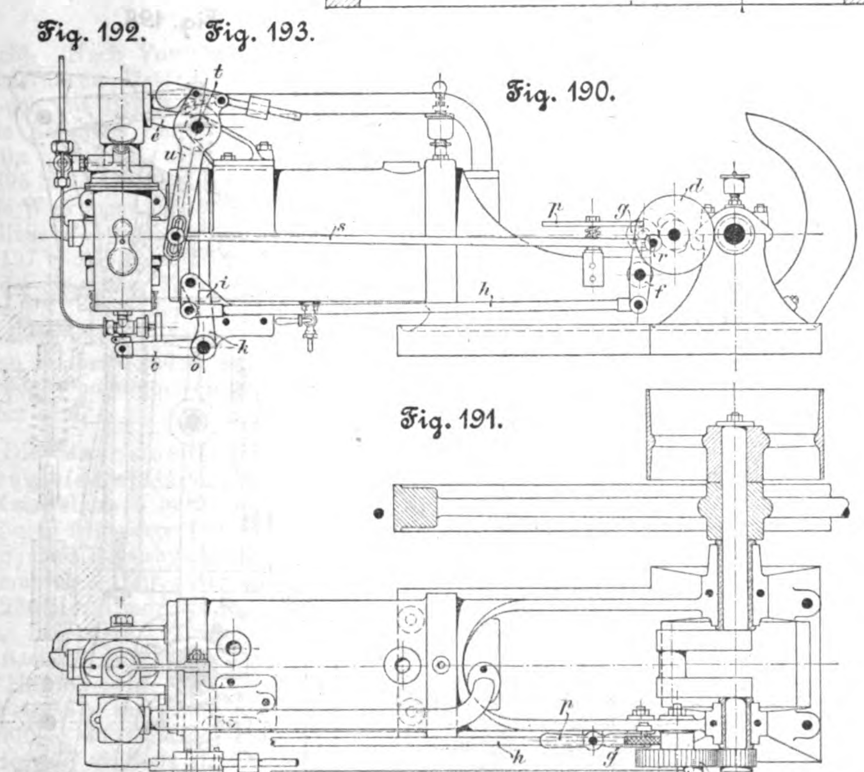
Die Zusammensetzung der aus Luft und Benzindämpfen bestehenden Ladung lässt sich durch Einstellen eines Regulirhahnes verändern. Die festgesetzte Umdrehungszahl wird auch hier durch Aussetzen des Gasventiles gewahrt.

Zur Gaserzeugung dient der aus Fig. 186 ersichtliche Benzinapparat.

Fig. 187 und 188 zeigen den Vergaser, die Einlassvorrichtung, das Auslassventil und die Heizvorrichtung des ausgestellten Petroleummotors von 5 PS.[1]) Der Brennstoff gelangt durch ein gesteuertes Ventil a in den Zerstäuber und von hier in den ringförmigen Verdampfer b, der durch die bei starkem Betrieb in doppelter Anzahl vorhandenen Lampen erhitzt wird. Das selbstthätige Einlassventil ist mit d bezeichnet. Als Zündvorrichtung dient ein Glührohr. Ein Pendelregulator hält das Auslassventil bei Ueberschreitung der für den Motor festgesetzten Umdrehungszahl geöffnet.

[1]) In Fig. 187 ist das Luftventil oben rechts um 90° herumgedreht gezeichnet.



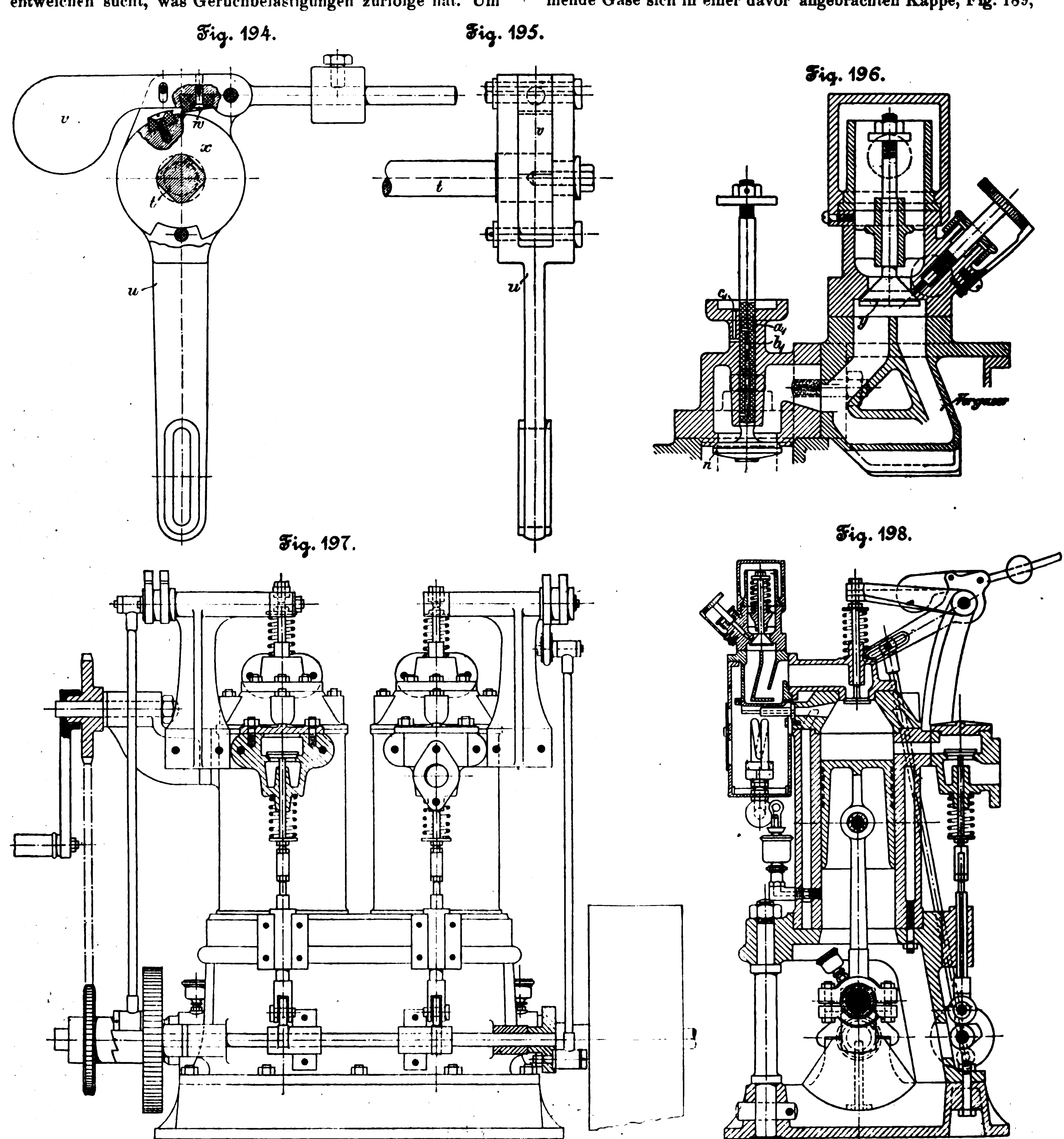


Die Sachsenburger Aktien-Maschinenfabrik und Eisengiefserei in Sachsenburg-Heldrungen hatte zwei liegende Petroleummotoren von 0,5 bezw. 2 PS., einen stehenden Zwillings-Bootmotor von 4 PS. und einen wie dieser mit Petroleum gespeisten liegenden Zwillingsmotor von 8 PS. ausgestellt.

Der in Fig. 189 bis 193 dargestellte liegende Motor von 2 PS. hat 130 mm Cyl.-Dmr. und 250 mm Hub; er betrieb auf der Ausstellung eine von der Firma Joh. Gottl. Hauswald in Neustadt-Magdeburg gelieferte Schrotmühle von 200 bis 300 kg stündlicher Leistung.

Der Fundamentrahmen ist mit den Lagern für die Kurbelwelle und dem Kühlwassermantel aus einem Stück gegossen; in den letzteren ist der aus Hartguss gefertigte Arbeitcylinder auswechselbar eingesetzt. Einlass- und Auslassventil, die an dem von einem Kühlmantel umgebenen Cylinderdeckel angebracht sind, werden zwangläufig gesteuert. Die Feder a des Auslassventils m wirkt nicht unmittelbar, sondern durch einen Kulissenstein b verbundenen doppelarmigen Hebel c auf das Ventil ein; sie bleibt zufolge ihrer Lage unter dem gekühlten Cylinder stets kalt, sodass dauernde Formänderungen und die damit verbundenen Uebelstände vermieden werden. Das Ventil wird von einem auf der Nabe des grofsen Zahnrades d sitzenden Daumen aus gesteuert, der beim Zusammentreffen mit der im doppelarmigen Hebel f gelagerten Rolle g der Zugstange h eine entsprechende Bewegung erteilt. Diese wird, damit das Ventil sanft angehoben und aufgesetzt wird, in ähnlicher Weise wie bei Ventilsteuerungen für Dampfmaschinen durch Gegenhebel i, k auf eine Welle o und mittels des auf dieser befestigten Hebels c auf die Spindel des Auslassventils übertragen. Um die Kompression beim Anlassen des Motors auszurücken, kann man die Rolle g mittels des Hebels p seitlich verschieben; sie kommt dann noch mit einem zweiten auf der Nabe des grofsen Zahnrades befestigten Daumen in Berührung und wird bei jeder Umdrehung der Kurbelwelle getroffen. Das durch die Feder q auf seinem Sitze gehaltene Einlassventil n wird ebenfalls vom Zahnrade d aus gesteuert. Zu dem Zwecke erteilt die an dessen Zapfen r angreifende Zugstange s dem auf der Steuerwelle t frei beweglichen Pendelregulator u (D. R. G. M. Nr. 16747) eine schwingende Bewegung derart, dass bei normaler Geschwindigkeit des Motors ein auf der Welle t festgekeilter Hebel e das Einlassventil n nach jeder zweiten Kurbelumdrehung von seinem Sitze entfernt. Geht der Motor zu schnell, so kehrt das Pendel v des in Fig. 194 und 195 nochmals dargestellten Regulators nicht rechtzeitig in seine normale Lage zurück, seine Stahlnase w geht über diejenige des auf der Welle t festsitzenden Ringes x hinweg, und das Einlassventil bleibt geschlossen. Durch Verschieben eines Gewichtes kann der Regulator für eine bestimmte Umlaufzahl eingestellt werden. Durch Ortsverände-

rung des am grofsen Zahnrade sitzenden Zapfens r lässt sich der Motor umsteuern. Bei den Saughüben des Kolbens bleibt in dem zwischen Einlassventil n und Mischventil y, Fig. 196, gelegenen Vergaser ein Teil der Ladung zurück, der je nach der Belastung des Motors, besonders im Leerlauf, infolge Wärmezufuhr eine immer höhere Spannung erreicht und zwischen der Einlassventilspindel und ihrer Führung zu entweichen sucht, was Geruchbelästigungen zurfolge hat. Um und einen Teil der Luft dicht über den beheizten Boden des Vergasers hinwegzuführen. Die gröfsere Luftmenge streicht, damit der Boden keine Abkühlung erleidet, über die Scheidewand hinweg. Das mittels einer Petroleumlampe auf Rotglut erhitzte Zündrohr kann, nachdem eine Schraube gelöst ist, leicht entfernt werden. Um die Bildung übler Gerüche zu vermeiden, lässt man etwa aus dem Innern des Cylinders strömende Gase sich in einer davor angebrachten Kappe, Fig. 189,



dem vorzubeugen, ist die genannte Spindel mit einer Ringnut a_1 versehen, in der sich die Gase sammeln, um bei der nächsten Ventileröffnung mitsamt der durch die Bohrung c_1 tretenden Luft durch den nach unten führenden Kanal b_1 in den Motor zurückgesaugt zu werden. Die in dem Vergaser angebrachte Scheidewand bezweckt, das angesaugte Petroleum sammeln aus der sie durch ein mit dem Mischventil in Verbindung stehendes Rohr in den Motor gesaugt werden.

Bei den am 3. April 1897 in der Fabrik der Erbauerin an dem Motor angestellten Versuchen ergab sich mit 240 Min.-Umdr. eine Bremsleistung von 2,814 PS. An Petroleum wurden 0,54 ltr oder $0{,}54 \cdot 0{,}79 = 0{,}4266$ kg für 1 PS.-Std ver-

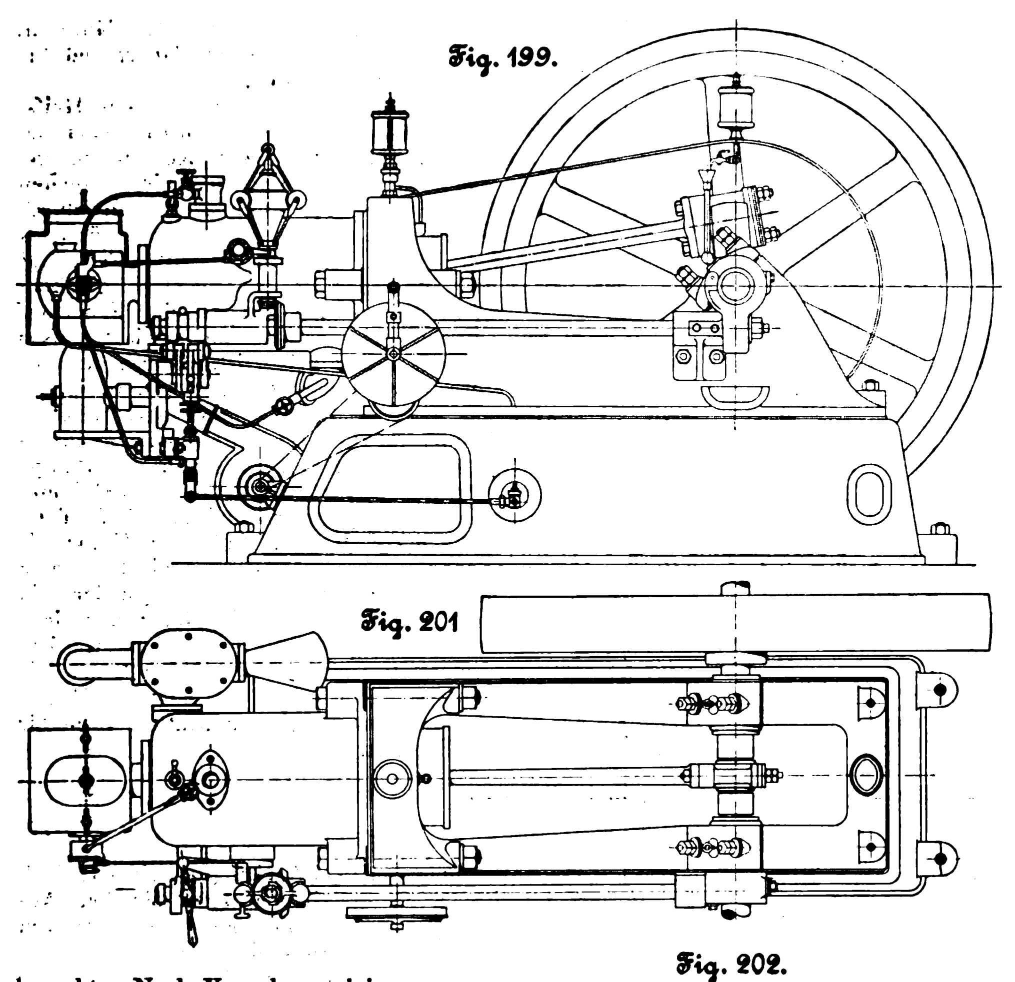


Fig. 199.

Fig. 201

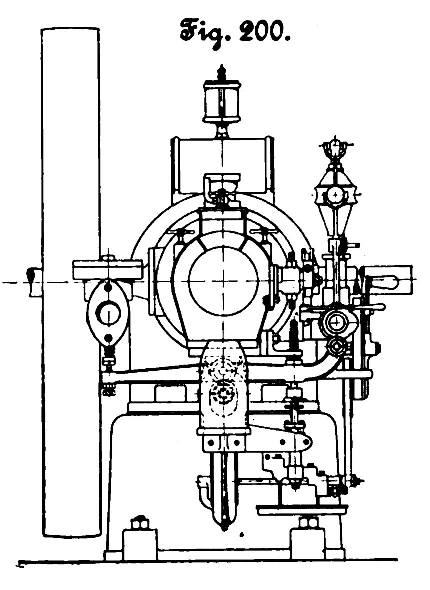


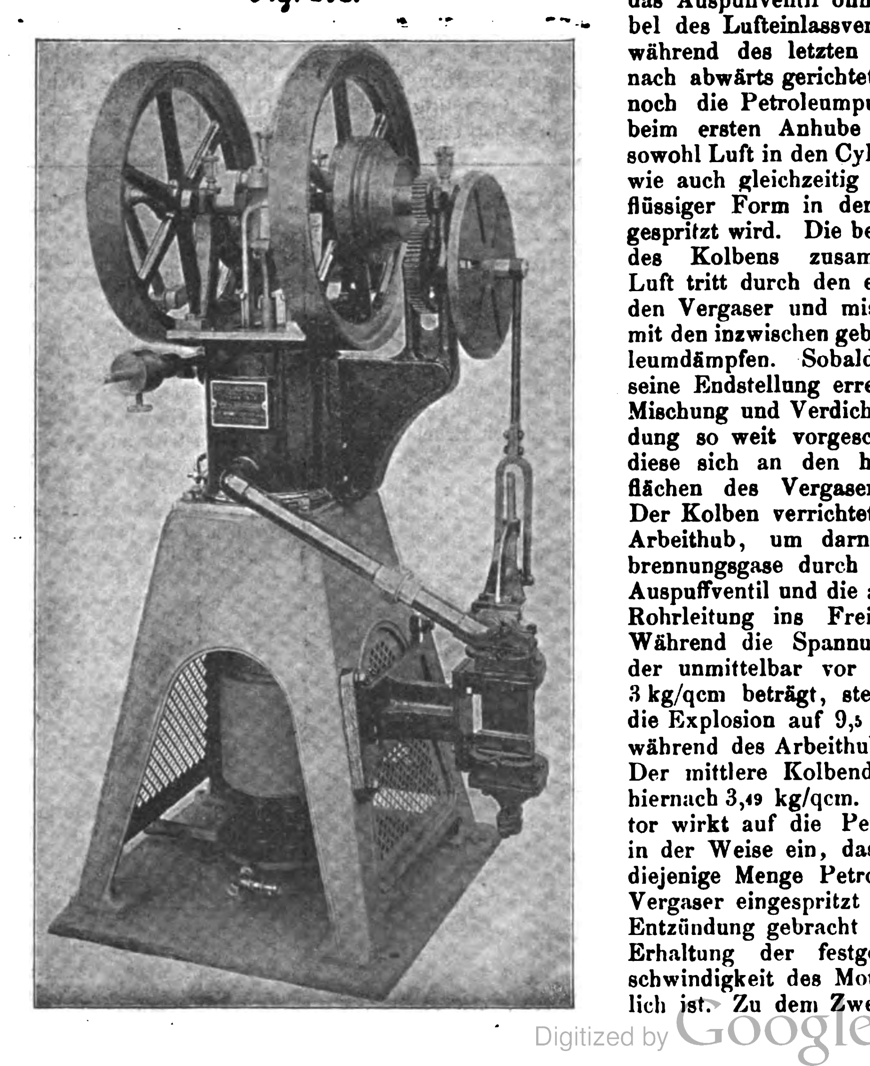
Fig. 200.

braucht. Nach Vornahme einiger Abänderungen lässt sich der Motor auch mit Benzin betreiben.

Die liegenden Petroleummotoren von 0,5 und 8 PS. sind von der in Z. 1895 S. 33 beschriebenen Bauart. Die Wirkungsweise des stehenden Zwillings-Bootmotors von 4 PS., Fig. 197 und 198, entspricht derjenigen der liegenden Motoren von 0,5 und 8 PS. Nur der Vergaser und das Regulirventil haben Abänderungen erfahren, indem sie wie bei dem liegenden Motor von 2 PS. ausgeführt sind.

Die **Maschinenfabrik und Eisengiefserei Gebr. Pfeiffer** in Kaiserslautern hatte einen 3,5-pferdigen liegenden Petroleummotor, System Hornsby-Akroyd, von 178 mm Cyl.-Dmr., 315 mm Hub und 230 Min.-Umdr. ausgestellt, der ohne besondere Zündvorrichtung und nach der Inbetriebsetzung auch ohne Heizlampe arbeitet. Die jetzige Bauweise des zuerst auf der Weltausstellung in Chicago 1893 von R. Hornsby & Sons in Grantham (England) vorgeführten Motors [1]) lassen Fig. 199 bis 201 erkennen. Der mit dem von einem Kühlmantel umgebenen Cylinder durch einen engen Hals in beständig offener Verbindung stehende Vergaser bildet einen innen und aufsen glatten, nicht gekühlten Hohlkörper, der vor der Inbetriebsetzung des Motors durch eine Lampe unter Anwendung eines Handgebläses erhitzt wird. Nachdem der Motor in Gang gebracht ist, kann die Lampe in Wegfall kommen, da die Wandungen des Vergasers durch die eintretenden Explosionen genügend heifs erhalten werden. Auf der von der Kurbelwelle durch Schraubenräder mit der Uebersetzung 1:2 angetriebenen Steuerwelle sitzen aufser dem Kegelrade für den Regulatorantrieb zwei Daumenscheiben, die mittels Rollenhebel das Lufteinlass- und das Auspuffventil öffnen. Der Hebel des Lufteinlassventils bethätigt während des letzten Teiles seiner nach abwärts gerichteten Bewegung noch die Petroleumpumpe, sodass beim ersten Anhube des Kolbens sowohl Luft in den Cylinder gesaugt wie auch gleichzeitig Petroleum in flüssiger Form in den Verdampfer gespritzt wird. Die beim Rückhube des Kolbens zusammengepresste Luft tritt durch den engen Hals in den Vergaser und mischt sich hier mit den inzwischen gebildeten Petroleumdämpfen. Sobald der Kolben seine Endstellung erreicht hat, sind Mischung und Verdichtung der Ladung so weit vorgeschritten, dass diese sich an den heifsen Wandflächen des Vergasers entzündet. Der Kolben verrichtet dann seinen Arbeithub, um darnach die Verbrennungsgase durch das geöffnete Auspuffventil und die anschliefsende Rohrleitung ins Freie zu treiben. Während die Spannung im Cylinder unmittelbar vor der Zündung 3 kg/qcm beträgt, steigt sie durch die Explosion auf 9,5 kg und sinkt während des Arbeithubes auf 1 kg. Der mittlere Kolbendruck beträgt hiernach 3,49 kg/qcm. Der Regulator wirkt auf die Petroleumzufuhr in der Weise ein, dass immer nur diejenige Menge Petroleum in den Vergaser eingespritzt und dort zur Entzündung gebracht wird, die zur Erhaltung der festgesetzten Geschwindigkeit des Motors erforderlich ist. Zu dem Zweck öffnet der

Fig. 202.



[1]) Z. 1893 S. 1229.

Regulator an einem in die Petroleumzuleitung eingeschalteten Ventil einen Seitenauslauf je nach Erfordernis mehr oder weniger. Durch diesen fliefst das überschüssige Petroleum in einer besonderen Rohrleitung in den den Sockel des Motors bildenden Petroleumbehälter zurück. Die mit einem senkrechten Tauchkolben versehene Petroleumpumpe hat je zwei Saug- und Druckventile, die als Kugelventile ausgebildet sind. Der Motor hat sich nach vorliegenden Zeugnissen auch für elektrischen Lichtbetrieb bestens bewährt.

Bei dem von der Firma F. Herbst & Co. in Halle a/S. ausgestellten liegenden Petroleummotor wird der Brennstoff mittels einer von einem Pendelregulator beherrschten Pumpe einer mit der freien Luft in Verbindung stehenden Haube zugeführt, zwischen welcher und dem Einlassventil ein sogen. Verteilungsstern angeordnet ist. Die Ausschnitte dieses Sternes sind abwechselnd von einem Siebe verdeckt, oder aber, um Luft ungehindert hinzutreten zu lassen, offen und in diesem Falle von Schutzwänden umgeben, damit kein Petroleum eingespritzt wird. Kleine Löcher in dem Verteilungsstern führen den anhaftenden, die Spritzwirkung schwächenden Petroleumrest ab[1]). Mit dieser Vorrichtung versehene Motoren sollen äufserst wirtschaftlich arbeiten.

Heifsluftmotoren.

Derartige Motoren waren von der Eilenburger Eisengiefserei und Maschinenfabrik Alex. Monski in Eilenburg und von der Webstuhl- und Maschinenfabrik vorm. May & Kühling in Chemnitz ausgestellt.

[1]) D. R. P. Nr. 85897 und Zusatzpatent Nr. 87822.

Die von der erstgenannten Firma ausgestellten Motoren, System Rider, entsprechen hinsichtlich ihrer Bauart und Arbeitweise den bisherigen Ausführungen[1]).

Die letztgenannte Firma hatte mehrere stehende Heifsluftmotoren, System Lehmann, mit Petroleumunterfeuerung, Patent Kirsten (D. R. P. Nr. 90267), zur Ausstellung gebracht. Fig. 202 zeigt den gefälligen Aufbau eines solchen mit einer Kolbenpumpe gekuppelten Motors. Um die durch die Verbrennung des Petroleums erzeugte Wärme möglichst auszunutzen, hat man den aus Kupfer hergestellten Feuertopf mit einem an seinem unteren Ende vorstehenden glockenförmigen Ansatz versehen, zwischen den und den Feuertopf zur besseren Führung der Flamme noch ein gewissermafsen als Feuerbrücke wirkender Ring gelegt ist. Durch den aus 5 einzelnen Vergasern bestehenden Brenner (D. R. G. M. Nr. 73466) wird das in einer Leitung mit eingeschaltetem Abstellhahn dem Brennertopf zufliefsende Petroleum geräusch- und geruchlos vergast und verbrannt. Das von der Pumpe geförderte Wasser durchströmt zunächst den mit dem Cylinder aus einem Stück gegossenen Cylindermantel und fliefst dann seinem weiteren Bestimmungsorte zu. Soll der Motor als Betriebsmotor Verwendung finden, so kommt die Pumpe in Wegfall, und es wird für die Abkühlung des Cylinders ein besonderes Kühlgefäfs aufgestellt. Da die Motoren, welche vorläufig in 2 Gröfsen, für 1/3 und 1/2 PS., gebaut werden, keinerlei Wartung erfordern, auch nicht in dem Mafse wie bei andern Heifsluftmotoren zu befürchten ist, dass ihre Feuertöpfe durchbrennen, so eignen sie sich namentlich auch für Haushaltungszwecke aller Art.

[1]) Z. 1894 S. 847.

Beitrag zur praktischen Konstruktion der Einexzenter-Umsteuerungen für Schiffsmaschinen.

Zu der Veröffentlichung in Nr. 14 und 15 unter vorstehender Ueberschrift möchte ich noch Folgendes erwähnen:

Wenn die Schieberschubstange bei ihrer Bewegung von dem Kopfe der Aufhängeschwinge nicht freigeht, so kann man sie auch gabeln, sodass sie in einigen Stellungen den Umsteuerhebel und die Schwinge in die Oeffnung ihrer Gabelung aufnehmen kann. Diese Lösung ist entschieden besser als die Anwendung von zwei Aufhängeschwingen; doch ist sie nur möglich, wenn die Zapfenträger für den Angriff der Schieberschubstange auf der Exzenterstange von dem Umsteuerhebel freigehen. Ausserdem möchte ich noch erwähnen, dass das Steuerungsschema, S. 385 Fig. 35, für inneren Dampfeintritt am Schieber, wie ich erst jetzt erfahren habe, bereits praktisch von der Firma F. Schichau ausgeführt, dabei aber die Schwinge durch eine nach unten konkave Gleitbahn ersetzt ist.

Berling.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 28. Februar 1898.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Reintgen. Schriftführer: Hr. Lynen. Anwesend 62 Mitglieder.

Der Vorsitzende teilt mit, dass Hr. Spinnereibesitzer Emil Busch, der dem Verein seit vielen Jahren angehört hat, gestorben ist. Die Versammlung ehrt dessen Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Neinhaus spricht über die heutigen Koksofensysteme mit Gewinnung der Nebenprodukte im allgemeinen, die Neinhaus-Oefen im besonderen.

Unter Kohlendestillation versteht man die Entgasung von Kohlen in geschlossenen Räumen, d. h. die durch Erwärmung der Ofenräume bedingte Austreibung der gasförmigen Bestandteile aus der Kohle; den zurückbleibenden Kohlenstoff nennt man Koks.

Man unterscheidet zweierlei Arten von Kohlendestillation, je nach der Absicht, die festen oder die flüchtigen Bestandteile als Hauptprodukt zu gewinnen; die Leuchtgasfabriken gewinnen als Hauptprodukt die flüchtigen Bestandteile, das Gas, wobei sie als Nebenprodukt Koks erhalten. Bei der Kokerei wird dagegen das Umgekehrte bezweckt: man gewinnt als Hauptprodukt Koks und als Nebenprodukt das Gas nebst den darin enthaltenen Stoffen: Teer, Ammoniak und Benzol.

Während bei einem gewöhnlichen Koksofen, d. h. einem solchen ohne Gewinnung der Nebenprodukte, die Destillationsgase vom Ofenraum aus geradeswegs in die Ofenwände gelangen, um dort zu verbrennen und den Ofen dadurch zu beheizen, ist dies beim Ofen mit Gewinnung der Nebenprodukte wesentlich anders. Hier bildet der Ofenraum eine vollständig geschlossene Retorte, aus der die Gase mittels Exhaustoren abgesaugt werden. Die beiden in den Ofenraum mündenden Gasabsaugerohre, Steigrohre genannt, sind mit je einem Abschlussventil versehen, damit sie abgesperrt werden können, wenn der Ofen entleert wird. Es ist dies erforderlich, da andernfalls durch den geöffneten Ofenraum Luft in die mit Gas gefüllte Absaugleitung treten und Anlass zu verheerenden Explosionen geben würde.

Die Gase werden zunächst durch einige Kohlenstaubabscheider, auch Luftkühler genannt, gesaugt. Es sind dies grofse hohlcylindrische Kasten, die in ihrem Innern häufig noch mit Stofsblechen ausgerüstet sind. Diese Apparate wirken schon stark kühlend auf die Gase, deren Temperatur vom Austritt aus den Oefen bis zum Austritt aus den Kohlenstaubscheidern um rd. 100° C sinkt, wodurch schon eine bedeutende Menge Teer kondensirt wird. Ebenso schlägt sich in diesen Luftkühlern der im Gase in Dampfform enthaltene Wassergehalt der Kokskohle nieder, der einen grofsen Teil Ammoniak absorbirt und demgemäfs als Ammoniakwasser abfliefst.

Nachdem das Gas den Kohlenstaubabscheider durchströmt hat, wird es durch die eigentliche Kühlanlage — die Wasserkühler — gesaugt. Es sind dies genietete Kasten von gewöhnlich viereckiger Form, oben und unten mit einem eingenieteten sogenannten falschen Boden versehen. Die beiden falschen Böden sind durch eine Anzahl schweifseiserner Rohre verbunden, die vom Kühlwasser durchflossen werden. Die Gase umstreichen diese Rohre im Gegenstrom. Wie bei den Kohlenstaubabscheidern fliefsen auch hier die ebenfalls aus Ammoniakwasser und Teer bestehenden Niederschläge fortwährend ab.

Nach dieser Kühlung, die die Gase von rd. 80° C auf rd. 20° C herunterbringt, werden sie durch die sogenannten Vorreiniger gesaugt, viereckige, gusseiserne Kasten, in welche die Gase durch eine Anzahl in Wasser tauchender Rohre geleitet werden. Bei dieser Gelegenheit kommen die Gase zum erstenmale mit Wasser in unmittelbare Berührung, und zwar mit schwachem Ammoniakwasser, das sich dabei mit Ammoniak anreichert. Das Ammoniakwasser läuft in derselben Menge unten ab, wie es oben zuläuft, sodass die Tauchrohre fortwährend gleichmäfsig eintauchen.

Hinter den Vorreinigern sind die Exhaustoren angeordnet,

welche die Gase nunmehr weiter drücken. Durch die in ihnen stattfindende Reibung und Kompression erwärmen sich die Gase erfahrungsgemäfs um rd. 8° C; es ist daher zunächst ein sogenannter Schlusskühler in die Druckleitung eingeschaltet, in welchem die Temperatur der Gase ebenfalls durch Wasserkühlung wieder auf rd. 20° C vermindert wird. Nachdem dies geschehen, werden sie durch die eigentliche Ammoniakauswaschvorrichtung — die Glockenwascher — gedrückt. Es sind dies gusseiserne Gefäfse von rundem Querschnitt, in die das Gas unten einströmt, um sich unter einer Anzahl Glocken zu verteilen. Die Glocken sind mit einem gezahnten in das Wasser eintauchenden Rande versehen, und das Gas wird durch die Verzahnung gedrückt und auf diese Weise in möglichst innige Berührung mit dem Wasser gebracht. Das Wasser fliefst bei den gewöhnlich sechsetagigen Waschern oben zu und unten ab, wird also dem von unten nach oben strömenden Gase stets entgegengetrieben. Nunmehr gelangen die Gase in ähnliche, ebenfalls mit verzahnten Glocken versehene Wascher, wo sie in derselben Weise gewaschen werden wie zuvor; nur wird hier nicht mit Wasser gespült, sondern mit einem Teeröl (Kreosotöl). Dieses Oel reichert sich dadurch mit Benzol an, das dann später in der Benzolfabrik durch fraktionirte Destillation gewonnen wird.

Nachdem die Gase die Benzolwascher durchströmt haben, werden sie, immer noch durch die Exhaustoren, in einen Gasbehälter gedrückt, von wo sie bei fortgesetzt gleichmäfsigem Druck den Ofenwänden als Heizgas wieder zugeführt werden. Dieser Gasbehälter ist nicht etwa als Gasvorratsbehälter, wie bei der Leuchtgasfabrikation, zu betrachten; bei einer Stockung der Saugung würde nämlich der in ihm enthaltene Gasvorrat in kaum einer Minute verbraucht sein. Bei der Kohlendestillation ist der Gasbehälter lediglich Druckregler; er zeigt dem Personal augenfällig, ob andauernd der vorgesehene gleichmäfsige Druck vorhanden ist; denn nur bei einem durchaus gleichen Druck ist es möglich, die Oefen in gleichmäfsiger Temperatur und die Anlagen in regelmäfsigem Betrieb zu erhalten.

Teer und Benzol werden von den Kohlendestillationen als Rohprodukte in den Handel gebracht, letzteres mit einem spezifischen Gewicht von 0,87 und einem Gehalt von 92 bis 94 pCt. Das Ammoniakwasser hingegen wird in der mit der Kohlendestillation verbundenen Ammoniakfabrik zu schwefelsaurem Ammoniak weiter verarbeitet.

In der Ammoniakfabrik befinden sich drei oder vier Abtreibapparate von Grüneberg, Feldmann oder Hirzel. Man lässt das Ammoniakwasser, welches gewöhnlich 1,2 pCt NH_3 enthält, oben in die Apparate hineinlaufen, und es gelangt dann von Kolonne zu Kolonne nach unten. Dem Wasser entgegen strömt Dampf, der das Ammoniak aus dem Wasser austreibt und es mitreifst. Da nun auch Ammoniak in Verbindungen im Wasser enthalten ist, so führt man, um auch dieses frei zu machen, in regelmäfsigen Zeitabschnitten Kalkmilch in die unterste Kolonne des Apparates ein; dadurch werden zugleich die im Ammoniakwasser enthaltenen Cyane gebunden, die sonst das Endprodukt sehr verunreinigen und grün färben würden.

Man leitet nunmehr den mit Ammoniak angereicherten Dampf in Schwefelsäure, die auf 42° Baumé verdünnt ist, worauf sich das Ammoniak als Sulfat, als schwefelsaures Ammoniak niederschlägt. Dieses wird zentrifugirt und als sehr stickstoffhaltiges Düngemittel in den Handel gebracht, in der Regel unter einer Garantie von 24,5 pCt NH_3.

Die bei der Beheizung der Oefen sich als überschüssig erweisenden Gase werden zur Feuerung für Dampfkessel verwandt, ebenso wie die von den Oefen und Ofenwänden zum Kamin strömende Abhitze. Diese Dampferzeugung ist als ein sehr wertvolles Nebenprodukt zu betrachten; eine Anlage von 60 Otto-Hoffmann-Oefen in Westfalen erzielt beispielsweise im Tage einen Gasüberschuss von 24000 cbm, mit dem man Dampfkessel von etwa 375 qm Heizfläche beheizt. Für den eigenen Bedarf der Kondensation und der Ammoniakfabrik gebraucht man etwa 150 bis 160 qm, sodass für andere Zwecke immerhin noch ungefähr 220 qm verfügbar bleiben. Noch günstiger als in Westfalen gestaltet sich dieses Verhältnis in Oberschlesien, wo die Erzeugung von Gas pro Tag und Ofen 1150 cbm (gegen 1000 cbm in Westfalen) beträgt. Verbraucht werden zur Beheizung des Ofens 650 cbm; es verbleibt also ein Ueberschuss von 500 cbm pro Tag und Ofen (gegen 400 cbm in Westfalen). 24000 bezw. 30000 cbm Gas ergeben, auf Heizkohle umgerechnet, unter der Voraussetzung, dass 100 cbm Gas 87,5 kg Kohle entsprechen, ungefähr 21000 bezw. 26250 kg Heizkohle.

Man kann nun die überschüssigen Gase nicht allein zur Kesselheizung verwenden; auf der Friedenshoffnung-Grube in Hermsdorf und dem Egmont-Schacht der Carl Georg Victor-Grube in Gottesberg in Schlesien werden diese Gase noch weiter gereinigt und dann zu Beleuchtungszwecken benutzt.

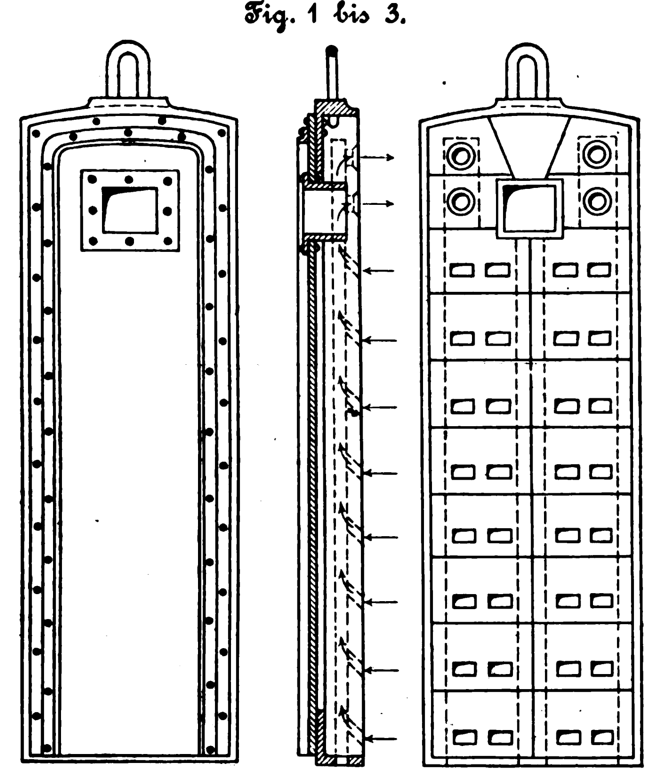
Der Redner schildert nunmehr die Entstehung und Entwicklung der Koksöfen mit Gewinnung der Nebenprodukte und verbreitet sich eingehender über die Otto-Hoffmann-Oefen[1]) und über die Ruppert-Oefen[1]). Im Anschluss daran bespricht er den Ofen von Brunck[2]) und eine weitere Konstruktion, die neuerdings Josef Collin in Dortmund patentirt ist und im Prinzip den Ruppert-Oefen etwas ähnelt.

Da alle Koksofenwände mehr oder weniger undicht sind, so muss man Sorge tragen, dass die Spannung im Ofenraume gleich der Spannung in den Heizkanälen ist, da es andernfalls nicht möglich ist, die Koksofengase von Feuergasen reinzuhalten. Um aber letzteres nach Kräften zu erreichen, muss man den Weg der Heizgase kurz machen. Zu dem Zweck hat die Firma Dr. C. Otto & Co. in Dahlhausen a. Ruhr einen Ofen konstruirt, bei dem die Heizgase durch eine gröfsere Reihe Gasdüsen unter dem Ofen verteilt werden. Dadurch werden auch noch andere Vorteile erzielt, da die ganze Brennerleitung vollständig vor Wind und Wetter geschützt ist.

An den Thüren der Koksöfen geht durch Ausstrahlung immer Wärme verloren, sodass vielfach die Kokskuchenköpfe nicht ordentlich gar werden und minderwertige Koks liefern. Diesen Uebelstand zu vermeiden, ist der Hauptzweck des Koksofens von Neinhaus, D. R. P. Nr. 94016. Zu dem Behuf sind die ersten Verbrennungskammern auf beiden Kopfenden des Ofens bedeutend enger gehalten als die nach der Mitte zu liegenden. Hierdurch wird bewirkt, dass die Feuergase, ehe sie in die Längswand eintreten, zunächst die äufsersten Köpfe der Wände bestreichen und diese scharf heizen. Trotz der Ausstrahlung an den Köpfen muss die an diesen Stellen verbleibende Wärme immer noch gleich der in der Mitte der Ofenwand herrschenden Wärme sein. Die Folge hiervon ist, dass die Ofenwand auf ihrer ganzen Länge fortwährend gleichmäfsige Temperatur hat, sich also gleichmäfsig dehnt und möglichst dicht bleibt.

Bei fast allen Koksöfen mit senkrechten Wandkanälen lässt die Heizung der oberen Wandteile und demgemäfs die Leistung der Oefen sehr viel zu wünschen übrig. Der obere Teil der Kohlenfüllung erhält weniger Wärme als der untere; die Koks werden folglich oben weniger gut, und die Garungszeit ist gröfser als unten. Die Ofenleistung ist also nicht nur der Menge, sondern auch der Güte nach geringer, und zwar ist die Minderleistung des Ofens um so gröfser, je verschiedener die Garungszeiten in dem oberen und dem unteren Ofenraume sind. Um auch diesen Uebelstand zu beseitigen, ist bei dem Neinhaus-Ofen die Heizung nur oben angeordnet. Die Verteilungsleitung der Heizgase liegt also oberhalb der Oefen, und das Heizgas wird samt der nicht vorgewärmten Verbrennungsluft den verschiedenen Brennerkammern durch Düsenrohre zugeführt. Die Luft wird durch den Kaminzug angesaugt und ist ebenso wie das Heizgas für jede einzelne Verbrennungskammer durch einen Hahn genau zu begrenzen. Da auch der Zug für jeden einzelnen Ofen genau einstellbar ist, so kann die ganze Verbrennung in allen einzelnen Brennerkammern mittels des Orsatschen Apparates durchaus genau und zweckentsprechend geregelt werden.

Fig. 1 bis 3.



[1]) Z. 1884 S. 526, 894; 1897 S. 1009.

[1]) Z. 1897 S. 1009.
[2]) Z. 1895 S. 80.



Da der Fortfall der ungaren Kokskuchenköpfe von nicht zu verkennender Wichtigkeit ist, so möge noch kurz auf eine Neuerung hingewiesen werden, die diesem Zwecke dient; es ist dies die Neinhaussche Koksofenthür, Fig. 1 bis 3, die aus einem Gussrahmen mit aufgenieteter schmiedeiserner Platte besteht und mit feuerfestem Material ausgemauert ist. Hohlräume im Innern der Ausmauerung stehen durch kleine Kanäle sowohl mit dem Kokskuchenkopf als auch mit dem oberhalb des Kokskuchens befindlichen Ofenraum in Verbindung. Hierdurch wird der Kaminzug auch auf die Thür ausgedehnt und dem Kokskuchen dadurch Gelegenheit gegeben, aufser nach oben auch seitlich zu entgasen, wodurch in erster Linie die Garungszeit des Ofens bedeutend vermindert wird. In zweiter Linie wird aber auch das Koksausbringen bedeutend erhöht, da die Oefen bis zur Planiröffnung gefüllt werden können und der durch die Thür ziehende Gasstrom die Ausstrahlung gröfserer Wärmemengen durch die Thür verhindert, sodass die Koks bis zur Thür hin gar und brauchbar werden.

Im Boden der Thür befindet sich eine schlitzartige Oeffnung, die bei geschlossener Thür in Lehm steht, bei hochgezogener Thür jedoch den in die Hohlräume etwa mitgerissenen Kohlenstaub herausfallen lässt. Die Thür reinigt sich also nach jeder Garung selbstthätig. Diese Koksofenthür ist an jedem Ofen ohne jegliche bauliche Veränderung sofort verwendbar.

Zum Schluss weist der Vortragende an einer Kostenrechnung nach, dass der Betrieb der Kokerei mit Gewinnung der Nebenprodukte ein sehr lohnendes Unternehmen ist.

Hr. Holz macht technische Mitteilungen über Wasserkraftausnutzung im Val de Travers.

Etwa 7 m südwestlich von Neufchatel mündet von Westen her die Reuse in den Neufchateler See. Dieser kleine Fluss hat eine Fliefslänge von rd. 40 km und ein Niederschlaggebiet von etwa 350 qkm. 10 km oberhalb der Einmündung in den See beginnt in Gestalt eines sehr flach ansteigenden stark erweiterten Thales das eigentliche Val de Travers, bekannt durch seine Asphaltgewinnungsstellen; in geologisch älterer Zeit bildete dieser flache Thalkessel vermutlich einen ausgedehnten Gebirgssee. Am unteren Ende des eigentlichen Val de Travers liegt der kleine Ort Noiraigue (Bahnstation der Linie Neufchatel-Pontarlier), und zwar etwa auf Ordinate + 722 über N. N., Fig. 4 und 5. Von Noiraigue aus abwärts beginnt eine etwa 6 km lange Klamm, die Gorges de la Reuse. Diese Fliefsstrecke ist äufserst wildromantisch und malerisch und geologisch hervorragend interessant; sie ist gewissermafsen ein grofser Riss durch das Juragebirge. Auf der nur 6 km langen vielfach von überhängenden Felswänden eng begrenzten Klammstrecke besitzt der Fluss ein Gefälle von 270 m; von diesem Gesamtgefälle sind in 4 Stufen etwa 230 m zur Wasserkraftausnutzung durch Turbinen konzentrirt. Diese Gefällausnutzung kann im Vergleich mit unseren deutschen Wasserkraftverhältnissen insofern als zweckmäfsig bezeichnet werden, als sich die 4 Kraftwerke unmittelbar an einander reihen, so zwar, dass jedesmal der Ablaufkanal des einen Werkes unmittelbar neben oder gegenüber dem Kanaleinlauf des nächstfolgenden Werkes in den Fluss einmündet; freie Fliefsstrecke ohne Kanalumleitung ist in den »Gorges« wesentlich nicht mehr vorhanden, während die 270 — 230 = 40 m nicht konzentrirtes Gefälle in Form von Fliefsgefällen oder Leitungskanälen zur Sicherung der Turbinen gegen schädlichen Rückstau usw. verwendet sind.

Die letzten 4 km des Reuse-Flusses liegen mit etwa 20 m Gefälle in der Niederung der Stadt Boudry; im Bereich der oberen 2 km können noch 14 m bequem konzentrirt werden; dieses Gefäll besitzt aber gemäfs einer örtlichen Aeufserung wenig Wichtigkeit, und diese Kennzeichnung dürfte bezeichnend erscheinen für den grofsen Mafsstab, nach dem man in der Schweiz Wasserkraftanlagen zu bewerten und auszuführen pflegt; bei uns würde ein solches Gefälle als sehr bedeutungsvoll bezeichnet werden.

Im übrigen sei unter Verweis auf die nachfolgenden Angaben betont, dass die vorhandene Energie hydraulisch oder elektrisch nach allen Richtungen in die Umgebung auf grofse Entfernung übertragen und verteilt wird (s. Fig. 5).

Die nachstehende Tabelle giebt die Hauptdaten der 4 Wasserkraftzentralen.

Fig. 4 und 5.

	Name des Werkes	Niederschlaggebiet	geringste Wassermenge	Länge der Zuleitung durch Druckrohre	Gefälle der Zuleitung	konzentrirtes Gefälle	geplante Ausnutzung	gegenwärtige Ausnutzung
		rd. qkm	ltr/sek	m		m	PS	PS
1)	Plan de l'Eau . . .	260	2000	700	—	29	5 · 250 = 1250	3 · 250 = 750
2)	Champ du Moulin . . .	270	3500	1000	1 : 500	52½	— 2400	7 · 200 = 1400
3)	Combe Garrot . . .	280	—	—	—	91	9 · 400 = 3600	4 · 400 = 1600
4)	Usine des Clées . . .	290	1150	1600	1 : 1000	56	9 · 300 = 2700	9 · 300 = 2700
						rd. 230	rd. 10000	5250

Die Tabelle zeigt als gröfstes der 4 Gefälle 91 m bei Werk 3); die in Aussicht genommene Kraftsumme der 4 Werke beträgt einstweilen rd. 10000 PS.

In der Einzelausbildung der Kraftgewinnungsanlagen zeigen die vier Werke grofse Einheitlichkeit, insbesondere bezüglich des Zuleitungskanals und des Kanaleinlaufes am oberen Ende. Die Form dieses Einlaufes wird nach dem Konstrukteur als System Ossent bezeichnet. Fig. 6 zeigt beispielsweise den Einlauf zum Oberkanal des Werkes 3). Wie auch bei den drei anderen Werken, wird das aus dem nächst oberen Werke abfliefsende Wasser unmittelbar wieder durch ein niedriges festes Wehr festgehalten, um in das Vorbecken einzutreten; eine eintauchende Holzwand hält treibende Gegenstände fern, und eine Kiesfalle fängt die etwaigen Sinkstoffe ab, die dann zeitweise durch eine Grundschleuse in den Fluss gespült werden können.

Die Zuleitungskanäle, denen bei den vier Werken wesentlich die Aufgabe der Gefällgewinnung zukommt, sind durchweg Tunnel im Massiv des Juragebirges; jedoch kommen auch offen hergestellte Grabenstrecken vor (Fig. 6); sie werden überwölbt, sobald die Hänge zu steil oder beweglich sind.

Fig. 6.

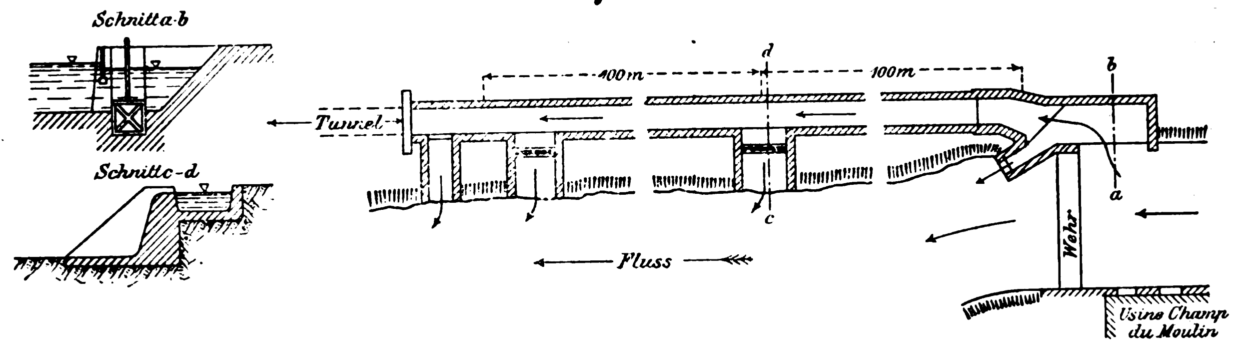
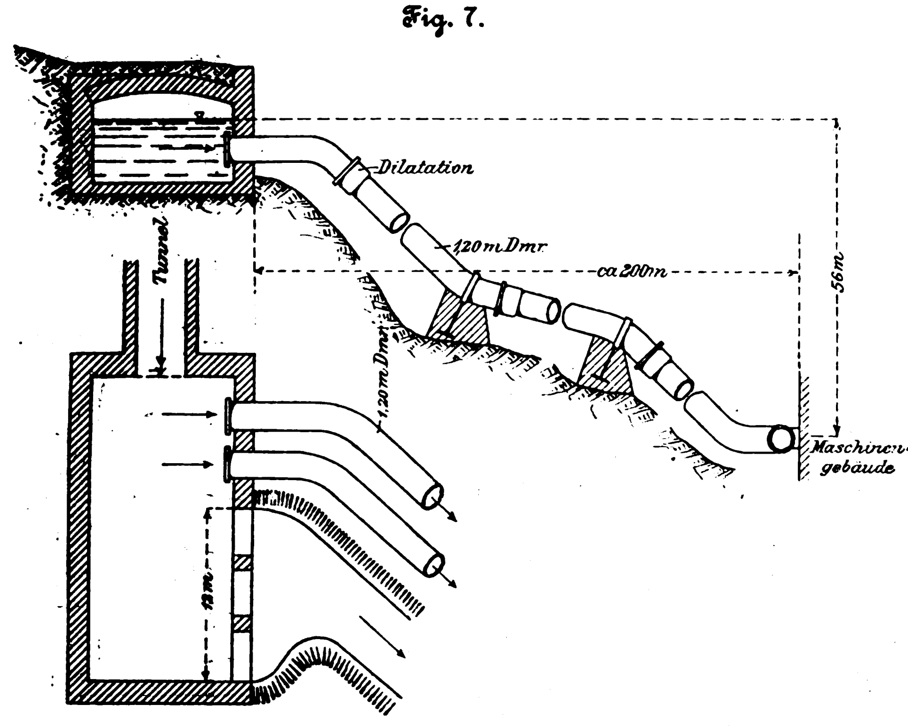


Fig. 7.



Der Zuleitungskanal enthält regelmäfsig mehrere Seitenentlastungen — Ueberfallwehre — nach der Flussseite hin, und es ist in dieser reichlichen Entlastung eine grofse Betriebsicherheit geboten.

Der Zuleitungskanal endigt über der Kraftstation in einem gemauerten Wasserschloss, aus welchem schmiedeiserne Druckrohre zu den tiefer liegenden Turbinen führen. Das Wasserschloss ist mit Entlastung, Kiesfalle und Grundablass ausgestattet. Fig. 7 zeigt diesen letzten Abschnitt für das Werk 4) in Skizze; es sei auf die Ausrüstung der Rohrleitung mit Dilatationsstopfbüchsen sowie auf die Stützung der Rohre hingewiesen. Bei den Werken 1), 2) und 4) liegen die Rohre frei ohne Deckung, bei 3) sind sie in die Erde eingebettet.

Die Mauerwerkkörper dieser Wasserbauten sind, wie das in der Schweiz gegenwärtig durchaus üblich ist, in Beton ausgeführt.

Die Werke 1), 3) und 4) sind erst in der allerjüngsten Zeit entstanden; Werk 2) besteht seit etwa 1887.

Bezüglich der Verwendung der Kraft und besonderer Einzelheiten seien noch einige Bemerkungen beigefügt.

1) Plan de l'Eau. Das Werk besitzt ein Druckrohr von 145 m Länge und 1,60 m Dmr.; dieses ist im Grundriss geknickt und mit Rücksicht hierauf ohne Dilatationen.

Die Kraft wird den Gemeinden des Val de Travers flussaufwärts mittels eines Stromkreises von 35 km Länge für Kraft- und Lichtzwecke zugeführt. 5 Generatoren sollen Reihenstrom von je 2600 V Spannung bei 65 Amp erzeugen. Die Gesamtspannung kann also über 10000 V steigen. Die stärksten Motoren verzehren eine Spannung von 125 V.

Besonderes Interesse verdienen die mit 325 Min.-Umdr. laufenden Girard-Turbinen mit wagerechter Achse wegen ihrer eigenartigen Anordnung. Sie arbeiten mit Saugrohr und sind mittels passender Luftleitung so eingerichtet, dass das Girard-Rad frei vom Unterwasser arbeitet. Mittels Raffard-Kupplung[1]) ist die Dynamomaschine gleichachsig an die Turbine angeschlossen. Diese in der Schweiz sehr verbreitete und beliebte Kupplung soll dem Dynamorade die Stöfse fernhalten; sie besteht im wesentlichen aus 2 getrennten Planscheiben, die durch Kautschukschleifen verbunden sind; die letzteren sollen teuer zu ersetzen sein.

2) Champ du Moulin. Das Werk ist im einzelnen in Z. 1888 S. 662 veröffentlicht. Es besitzt nach vollem Ausbau 2 Druckrohre von je 110 m Länge und 1,20 m Dmr. Die Kraft wird gebraucht, um Trinkwasser auf 14 km Entfernung nach der Stadt La Chaux-de-Fonds zu pumpen. Besonderes Interesse verdienen die Girard-Partialturbinen; um mit Rücksicht auf die Pumpen und trotz des hohen Druckes bei direkter Kurbelübertragung die geringe Zahl von 56 Min.-Umdr. zu erreichen, hat man diesen Turbinen bei nur 0,2 m Breite 4,8 m Dmr. gegeben.

Fig. 8.

270 mm äußerer Dmr.
23 mm Dmr.

Ferner sei besonders hingewiesen auf die in Fig. 8 dargestellte aufsen 270 mm weite schmiedeiserne Steigleitung des Trinkwassers. Die Hubhöhe beträgt netto 500 m und wird wohl kaum von einem anderen Wasserwerk übertroffen. Diese seltenen Verhältnisse liefsen es notwendig erscheinen, überlappt geschweifste und gelötete Schmiedeisenrohre mit aufgeschraubten etwa 4×8 cm starken Flanschringen zu verwenden; die Wandstärke beträgt 7, 8, 10 und 12 mm.

3) Combe Garrot. Das Werk besitzt 2 überdeckte Druckrohre von 1,10 m Dmr. und 200 m Länge. Die Kraft wird teils verwendet, um Trinkwasser auf 9 km Entfernung nach Neufchatel zu liefern, teils wird sie elektrisch für Kraft- und Lichtzwecke nach den Städten La Chaux-de-Fonds und Le Locle mittels eines Reihenstromkreises von 48 km Länge übertragen. Die Stromstärke

[1]) Z. 1897 S. 799.

ist 150 Amp, und jeder Generator erzeugt 1800 V Spannung; die Gesamtspannung kann bei Niedrigwasser auf 14400 V gebracht werden. Der Spannungsabfall im Stromkreise beträgt höchstens 675 V. Die elektrische Fernleitung steigt 770 m den Berg hinauf. Die Dynamoturbinen haben wagerechte Achsen und laufen mit 310 Min.-Umdr.; auch hier ist die Raffard-Kupplung angewendet.

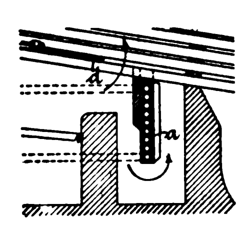
4) Usine des Clées. Das Werk besitzt 2 Druckrohre von 1,20 m Dmr. Der Zuleitungstunnel ist besonders weit gemacht und soll in trockener Zeit als Regulirbehälter dienen. Die Kraft wird auf 9½ km Entfernung nach Neufchatel elektrisch übertragen, und zwar je zur Hälfte zur Beleuchtung und zur Schaffung motorischer Kraft, letztere insbesondere für die Uhrenindustrie. Hierzu sind 2 Stromkreise von konstanter Spannung angelegt, und zwar für Kraft mit 3900 V und für Licht mit 4050 V in der Fernleitung.

Die Turbinen mit wagerechter Achse machen mindestens 320 Min.-Umdr.; die Dynamos sind durch Raffard-Kupplungen angeschlossen. Bei 3300 Arbeitstunden im Jahr kostet 1 PS bei Abnahme von nur 1/10 PS 400 frs., bei Abnahme von 40 PS 164 frs. Bei mehr als 3300 Kraftstunden werden verhältnismäfsig kleine Zuschläge gemacht, z. B. bei 23 Arbeitstunden pro Tag 20 pCt.

Eine Reihe genauerer Angaben über die Werke 1), 3) und 4) ist enthalten in dem sehr interessanten Buche von Prof. Wyfsling: »Beschreibende Notizen über eine Reihe bemerkenswerter Elektrizitätswerke in der Schweiz«.

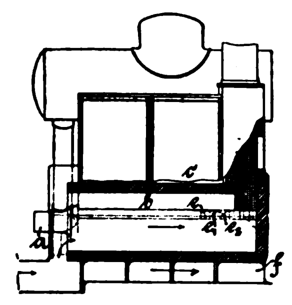
Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 96085. Ueberhitzer. W. Schmidt, Ballenstedt a/H. Der aus einem hin- und hergehenden Rohrsystem bestehende flache Ueberhitzerkörper a ist hinter der Feuerbrücke in einem Kanal zungenartig so eingebaut, dass ihn die Heizgase an beiden Seiten bestreichen müssen. Die Ueberhitzung wird durch einen Schieber d geregelt, infolgedessen die Heizgase ihren Weg mehr oder weniger um den Ueberhitzer nehmen müssen. Geschützt ist noch die Anordnung eines zweiten Ueberhitzerkörpers an der Feuerbrücke.

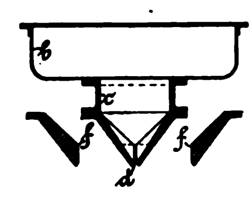


Kl 20. Nr. 96632. Leitende Schienenverbindung. O. Schoenfeld, Budapest. In Bohrungen a_1, b_1 der Schienen a, b ist zwischen Federn d ein Bolzen c eingelegt, der statt der sonst üblichen Laschen den Strom leitet.

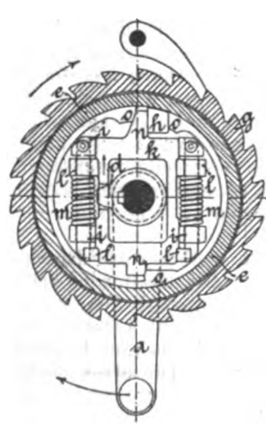
Kl. 24. Nr. 96346. Feuerung für flüssigen Brennstoff. Société Anonyme du Générateur du Temple, Cherbourg (Frankreich). Der durch Einspritzvorrichtung a in die Verdampfungs- und Vergasungsretorte b eingeführte und sich hier entzündende flüssige Brennstoff wird beim Uebertritt in die Verbrennungskammer c aus Oeffnungen e, e_1, e_2 ... mit Verbrennungsluft gespeist, welche in der Luftkammer f durch die heifsen Wände der Retorte und des Brennofens vorgewärmt worden ist.



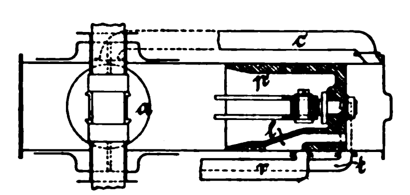
Kl. 24. Nr. 96126. Beschickungsvorrichtung für Kohlenstaubfeuerungen. A. Wegmann-Hauser, Enge-Zürich. Der Kohlenstaub fällt aus der hin- und herschwingenden Förderrinne b auf die Beschickungsvorrichtung c, wo er sich durch die Einkerbungen f mit Luft mischt, und dann in dünnen Schichten durch Schlitz d in die Feuerung tritt.



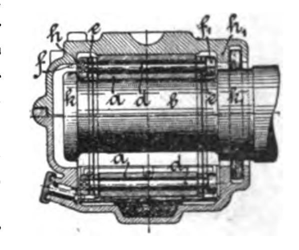
Kl. 35. Nr. 96748. Bremsvorrichtung für Hebezeuge. W. Schrader, Berlin. Zwischen den am losen Sperrrade g angegossenen Vorsprüngen h, i ist ein Gleitstück k, l geführt, das bei losgelassener Kurbel a durch Federn m mit seiner Nase n zwischen h und den Bremsring o gedrückt wird und die das Triebrad tragende Bremsscheibe e fest mit g verbindet; beim Drehen in der Pfeilrichtung wird n durch den Daumen d noch stärker vorgeschoben und die Last gehoben. Beim Drehen gegen die Pfeilrichtung wird n gelöst, dagegen wirkt die Nase n_1 gegen o_1 bremsend mit der Hälfte oder bei Weglassung von o_1 durch Radialdruck mit einem in der Nähe von n_1 liegenden kleineren Teile des Bremsringes o.



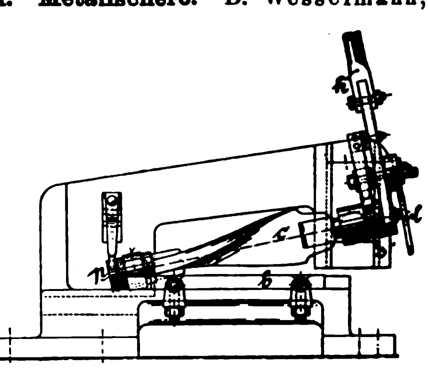
Kl. 46. Nr. 96713. (Zusatz zu Nr. 90050, Z. 1897 S. 384.) **Zweitaktmaschine.** R. Conrad, Berlin. Der Pumpenkolben p (wagerechter Schnitt) saugt beim Linkshube ähnlich wie beim Hauptpatente durch die Leitung c aus dem Arbeitcylinder a von der Rückseite des Arbeitkolbens Luft an und drückt beim Rechtshube zunächst reine Luft durch eine neu hinzugefügte Leitung t in den Arbeitcylinder, um zur Vermeidung von Vorzündungen die Abgase möglichst vollständig auszutreiben; erst nach Verdeckung von t wird die Luft durch eine knieförmige Bohrung l und die durch einen Vergaser oder dergl. führende Leitung r zur Bildung der brennbaren Ladung in den Arbeitcylinder getrieben.



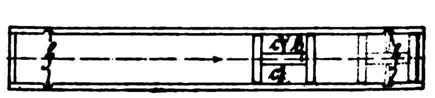
Kl. 47. Nr. 96738. Rollenlager. G. Boyt und L. Moreau, Brüssel. Die zum Wellenzapfen b rechtwinklig gerichteten Kräfte werden durch hohle Walzenrollen a aufgenommen, während zur Aufnahme von längs gerichteten Kräften lose in a steckende durch endlose Ketten e verbundene Bolzen d so angeordnet sind, dass die Endflächen ihrer cylindrischen Köpfe ff_1 sich an Anläufe kk_1 der Welle und hh_1 der Lagerbüchse legen und so eine von der Drehung von a unabhängige Drehung der Bolzen d verursachen.



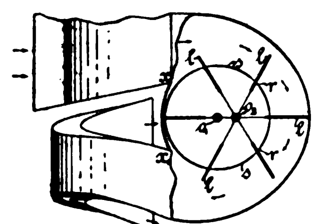
Kl. 49. Nr. 96141. Metallschere. B. Wesselmann, Göttingen. Das schraubengangförmig gewundene Obermesser c bildet beim gleichzeitigen Niederdrücken und achsialen Drehen mit dem Untermesser b annähernd gleiche Schnittwinkel. Die Bewegung von c erfolgt durch den an c drehbaren Hebel h, der vermittels einer Exzenterschleife l am Gestell geführt ist, und der Sperrklinkenräder p, s.



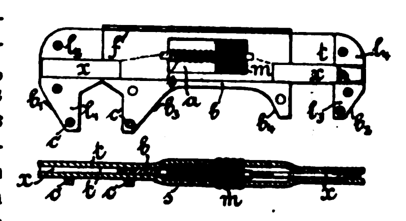
Kl. 50. Nr. 96079. Umschaltung der Wanderkörper für Siebkanäle. G. Luther, Braunschweig. Der Wanderkörper b wird während der Siebbewegung durch einseitig absteifende Sperrelemente c nach einer bestimmten Richtung getrieben. Am Ende der Bahn gestatten Wandausschnitte f die Streckung der Sperrelemente, worauf sie sich in entgegengesetztem Sinne durchbiegen und nun den Wanderkörper in entgegengesetzter Richtung treiben.



Kl. 88. Nr. 96712. Wasserkraftmaschine. P. Magyary, Nyárádtö. Die Welle o_1 der mit Schlitzen r versehenen Trommel s kann durch ein aufsen angebrachtes Schraubengetriebe der festgelagerten Welle o_2 des Flügelrades l genähert werden, sodass die Flügel auf dem Wege $x_1 x$ einen Teil des Abwassers wieder in den Druckraum zurückbefördern, wodurch die Leistung des Rades geregelt oder, wenn o_1 und o_2 zusammenfallen, völliger Stillstand erzielt wird.



Kl. 87. Nr. 96785. Schraubenschlüssel. W. O. Gottwals, Washington. Zwischen zwei Seitenplatten t, t mit festen Backen b_1, b_2 kann ein die beweglichen Backen b_3, b_4 tragendes Gleitstück b verschoben werden, das in einem Ausschnitte a eine undrehbare Schraube s mit Mutter m sowie Führungsansätze x hat, die im Verein mit Führungsleisten l_1, l_2, l_3, l_4 an t und einem Flansch f an b zur Führung und Feststellung von b in t dienen. Stifte c, c an den Backen dienen als Schraubenschlüssel für Muttern mit Löchern.



Zeitschriftenschau.

Absperrschieber. Absperrschieber für hohe Drücke. (Eng. News 31. März 98 S. 211 mit 2 Fig.) Die Schieberplatte besteht aus zwei Scheiben, die durch einen Keil auseinander gepresst werden; beim Oeffnen wird erst der Keil hochgezogen und dann werden die Scheiben gehoben.

Acetylen. Versuch mit Acetylengas für Eisenbahnwagen. (Eng. News 31. März 98 S. 207) Betriebserfahrungen auf der Pontiac Pacific Junction-Eisenbahn in Canada mit Acetylenbeleuchtung, deren Entwickler entweder im Gepäckwagen eines Zuges oder in jedem Wagen aufgestellt wurde.

— Acetylengas-Entwickler. Forts. (Génie civ. 9. April 98 S. 375 mit 8 Fig.) Entwickler, bei denen das Karbid in das Wasser gebracht wird. Forts. folgt.

Bergbau. Die Einrichtungen in Gruben von grofser Tiefe. Von Tomson. Forts. (Rev. univ. Mines März 98 S. 237 mit 3 Taf. u. 10 Textfig.) Stehende Verbund-Fördermaschine für eine Höhe von 900 m. Dampfkesselanlage. Elektrische Zentrale. Kohlenaufbereitungsanlage. Wasch- und Badeeinrichtungen.

Bremse. Die elektromagnetische Bremse der Union Elektrizitätsgesellschaft. Von Kubierschky. (Elektrot. Z. 7. April 98 S. 223 mit 5 Fig.) Der durch den Wagenmotor erzeugte Strom wird in die Wicklungen eines unbeweglichen Elektromagneten geleitet und zieht eine auf der Wagenachse befestigte Bremsscheibe an.

Brücke. Die Ver. Staaten-Brücke von Rock Island. (Eng. Rec. 2. April 98 S. 384 mit 10 Fig.) Zweistöckige Brücke, im oberen Teil mit zwei Eisenbahngleisen. Eingehende Darstellung einer Ueberbrückung von 65,8 m Spannweite und einer elektrisch betriebenen 101 m langen Drehbrücke.

— Die Konstruktion von Drehbrücken. Forts. (Eng. Rec. 26. März 98 S. 360 mit 3 Fig.) Darstellung einer zweigleisigen Eisenbahndrehbrücke von 137 m Länge.

Dampfkessel. Einige Versuchsergebnisse an Dampfkesseln der Kriegsmarine. Von Duchesne. (Mém. Soc. Ing. Civ. Jan. 98 S. 54 mit 4 Fig.) Verdampfungsversuche an Niclausse-Wasserrohrkesseln, insbesondere auf dem französischen Kreuzer »Friant«.

Dock. Der Bau des Lorain-Trockendocks und die Schiffswerft der Cleveland Shipbuilding Co. Von Ritchie. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März S. 233 mit 1 Taf. u. 5 Textfig.) Das Dock ist 6,4 m tief, 170,7 m lang und am Boden 18 m breit. Schilderung des Bauvorganges, eingehende Darstellung der Eisenkonstruktion der Thore.

Drehscheibe. Lokomotivdrehscheibe mit Mittellager von 18,3 m Länge. Von Strobel. (Eng. News 31. März 98 S. 211 mit 2 Fig.) Die Enden der Drehscheibe schweben frei, die Mitte ist auf Kegelrollen gelagert.

Eisenbahn. Die elektrische Schmalspurbahn der Zuckerfabrik »Groenendijh« in Holland. Von Werther. (Elektrot. Z. 14. April 98 S. 234 mit 9 Fig.) Die 2,5 km lange Bahn dient zum Transport von Kippwagen, von denen je 12 von einer elektrischen Lokomotive mit oberirdischer Zuleitung gezogen werden.

Eisenhüttenwesen. Fortschritte in der Walzwerkstechnik. Von Simmersbach. (Berg- u. Hüttenm. Z. 8. April 98 S. 123 mit 1 Taf.) Fachbericht z. t. nach andern Zeitschriften: statistische Angaben, neuere Walzwerksmaschinen. Forts. folgt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XIII. (Engng. 8. April 98 S. 419 mit 7 Fig.) Die Werkstätten zur Herstellung von Radreifen: Glühöfen, Einrichtungen zu Fallversuchen.

Gasmotor. Anlassvorrichtungen für Gasmotoren. (Journ. Gasb. Wasserv. 9. April 98 S. 242 mit 4 Fig.) Konstruktionen der Gasmotorenfabrik Deutz: Motoren bis 60 PS werden durch Explosion eines komprimirten Gemisches von Luft und Gas angelassen, gröfsere Motoren durch Druckluft.

Lüftung. Die Lüftung des Astoria-Hotels. Forts. (Eng. Rec. 2. April 98 S. 391 mit 6 Fig.) Die Einrichtungen einiger gröfserer Säle. Forts. folgt.

Rohr. Bau eines Standrohres in Flushing. (Eng. Rec. 26. März 98 S. 362 mit 6 Fig.) Nach Errichtung der untersten Schüsse des 11,6 m im Durchmesser, 32 m in der Höhe messenden Standrohres wurde Wasser eingelassen, und der Bau wurde von einer schwimmenden Bühne aus vollendet.

Schiff. Neue Versuche auf dem Kreuzer »Diadem«. (Engng. 8. April 98 S. 444 mit 7 Fig.) Die Versuche bezweckten hauptsächlich, eine neue Konstruktion von Belleville-Kesseln, die mit Vorwärmern ausgestattet ist, zu erproben.

— Unterwasser-Torpedoboote, ihr Einfluss auf den Bau von Torpedobooten und ihr Gefechtswert. Von Jaques. (Ind. and Iron 7. April 98 S. 264 mit 2 Fig.) Allgemeine Erörterungen, Entwicklung der Unterwasserboote, Darstellung von zwei amerikanischen Unterwasser-Torpedobooten.

— Der Dampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm der Grofse«. Forts. (Engng. 8. April 98 S. 429 mit 1 Taf. u. 13 Textfig.) Die mit vier Cylindern ausgestatteten Dreifach-Expansionsmaschinen. Forts. folgt.

Seilbahn. Ein verbessertes Verfahren zur Ablagerung von Abfällen. (Eng. Min. Journ. 2. April 98 S. 403 mit 10 Fig.) Darstellung einer Seil-Hängebahn, deren Pfeiler aus Eisen konstruirt sind und auf Schraubenpfählen stehen.

Turbine. Turbinen mit wagerechter Achse für die elektrische Zentralbahn von Canterets. (Portef. écon. mach. April 98 S. 49 mit 1 Taf.) Girard-Turbine von 300 PS für 56 m Gefälle von ähnlicher Bauart, wie in Z. 96 S. 1277 dargestellt.

Zement. Anlage der Milwaukee-Zement-Gesellschaft. Von Lewis. (Eng. Rec. 2. April 98 S. 382 mit 7 Fig.) Die nach dem trocknen Verfahren arbeitende Anlage enthält 20 Brennöfen von kreisförmigem Querschnitt und liefert täglich 2800 Fässer Zement.

Vermischtes.

Rundschau.

In ähnlicher Weise, wie man häufig in Amerika, neuerdings auch bei uns[1]), Häuser in wagerechter Richtung verschiebt, lassen sich auch Gebäude oder einzelne Teile davon in der Höhenrichtung versetzen. Eine recht eigenartige Ausführung dieser Art bietet die Erhöhung eines Wasserturmes in der Eisenbahn-Hauptwerkstätte zu Potsdam, die im Sommer des Jahres 1897 vorgenommen wurde[2]). Zur Wasserversorgung der Werkstatt, des Bahnhofes und des dazu gehörigen Dienstgebäudes diente ein genieteter Behälter von 100 cbm Inhalt, der in einem gemauerten Turm 12 m über Schienenoberkante aufgestellt war und mittels einer Dampfpumpe aus einem Brunnen gespeist wurde. An einzelnen Zapfstellen war der Druck so gering, dass das Wasser nur ausfloss, wenn der Behälter ganz voll war, und dass es Mühe machte, die Lokomotiven auszuwaschen und die Tender rasch genug zu füllen. Man entschloss sich deshalb, den oberen Teil des Turmes mit dem Behälter um 3 m zu heben. Dieses Stück des Gebäudes bestand aus Mauerwerk von kreisförmigem Grundriss mit einem lichten Durchmesser von 6,5 m und einer Wandstärke von 38 cm; darauf erhob sich, von einem Gesims getragen, ein Rundbau von Eisenfachwerk, der den Behälter umgab, und ein kegelförmiges in Eisen konstruirtes Dach. Die Arbeiten begannen damit, dass man den Turm mit einem Mauergerüst versah, den Behälter, um das zu hebende Gewicht zu verringern, entleerte und die Flansche der Wasserröhren löste. Dann

[1]) vergl. Z. 1898 S. 307.

[2]) Zentralblatt der Bauverwaltung 9. April 1898 S. 174.

wurde die Mauer unterhalb des aus Sandstein bestehenden Gesimses an 12 Stellen unterbrochen, die Verankerung des Eisenfachwerkes mit dem Mauerwerk entfernt und in die Durchbrechungen der Mauer Schraubenwinden mit eichenen Klötzen unter dem Fufs und auf den Kopfplatten eingesetzt. Auf Kommando wurden die 12 Winden gleichmäfsig angedreht, und der obere Teil des Turmes hob sich von dem unteren Mauerwerk ab. Nachdem die Schraubenspindeln um ihre volle Hubhöhe, rd. 160 mm, herausgedreht waren, wurde eine nach der andern zurückgeschraubt und auf eine Kopfplatte ein neuer stärkerer Holzklotz gelegt. Die Winden wurden jetzt wie zuvor gedreht und als sie wieder am Ende ihres Hubes angelangt waren, durch 12 andere ersetzt, die auf den höher gelegenen Teilen des Mauerwerkes aufgestellt waren. Die frei werdenden Stücke der Mauer wurden hochgemauert, um später wieder als Auflager für die Winden zu dienen. Auf diese Weise arbeitete man abwechselnd mit dem einen oder dem anderen Satz Winden, bis der Oberteil des Turmes um mehr als 3 m gehoben war. Dann bedeckte man die oberste Mauerschicht mit Mörtel, senkte den Oberteil darauf und mauerte, nachdem die Winden entfernt waren, die letzten Oeffnungen zu. Die Wasserröhren wurden durch neue Zwischenstücke ergänzt, für das neu entstandene Stockwerk wurde eine massive Decke hergestellt, und die Arbeit war vollendet. Sie hatte 8 Wochen gedauert, einen Aufwand von rd. 4000 ℳ gefordert und war so wohl gelungen, dass keine Abweichung von der senkrechten Stellung, keine seitliche Verschiebung oder Drehung festzustellen war.

Ueber einen anderen Wasserturm wird aus Amerika Interessantes berichtet[1]. In Flushing, einem Stadtteil von New York, ist ein genietetes Standrohr errichtet worden, dessen Inhalt rd. 340 cbm, dessen Höhe 32 m und dessen Durchmesser 11,58 m beträgt. Das Rohr besteht aus 21 Schüssen, die unten 29 mm stark sind und sich stufenweise bis auf 10 mm verjüngen. Wenn man sich das Gewicht der einzelnen Blechplatten bis über 1,5 t vergegenwärtigt, so übersieht man die Schwierigkeiten, die eine Rüstung verursacht hätte, von der aus man die einzelnen Stücke in die Höhe gefördert und die Nietungen ausgeführt hätte. Man hat deshalb eine feste Rüstung überhaupt vermieden und sich auf andre Weise zu helfen verstanden. Nachdem der unterste Schuss fertig gestellt war, pumpte man ihn voll Wasser und bediente sich von nun an zur Ausführung der Arbeiten einer schwimmenden Plattform von quadratischem Grundriss mit einer Seitenlänge von 6,1 m. Die Plattform bestand aus einem hölzernen Kasten von 0,76 m Höhe und sollte eine Tragfähigkeit von 13600 kg besitzen. Sie trug einen Pfosten, an dem zwei Kranausleger befestigt waren. Der längere von ihnen diente zum Heben der Blechplatten, der kürzere zum Tragen der Nietmaschine. Ferner waren drei Oefen zum Erhitzen der Niete auf der Plattform untergebracht und acht strahlenförmig nach aufsen gehende Balken, auf deren freien Enden ein Gerüst befestigt wurde, das dicht an der Wandung des Rohres herum lief. Um auch die Aufsenwand zugänglich zu machen, war aufsen ein Gerüst jedesmal am Rande des obersten Blechschusses angehängt. In ähnlicher Weise wurde auch noch innen ein schmaler Laufgang hergestellt, der sich 0,76 m unter dem obersten Blechrande befand. Die Plattform stand jedesmal 0,61 m über der letzten wagerechten Nietreihe.

Zur Erzeugung des erforderlichen Betriebskraft war neben dem Bauplatz ein Maschinenhaus errichtet, in welchem ein Wasserrohrkessel, eine Dampfmaschine, zwei Kompressoren, wovon einer zur Aushülfe, und eine Winde aufgestellt waren, zu der die Kranseile herabführten. Aufser den Nietmaschinen wurden auch Aufreiber und Stemmwerkzeuge mit Druckluft betrieben. Die Arbeiten begannen am 11. November 1897 und wurden am 7. Februar d. J. vollendet. Im ersten Monat waren 16 Arbeiter beschäftigt, später 34 Mann in zwei Schichten. Die beste Leistung war die Fertigstellung eines ganzen Rohrringes in zwei Schichten von 16 Stunden, wobei 1400 Niete eingezogen wurden.

[1] The Engineering Record 26. März 1898 S. 362.

Wir haben vor kurzem Nachrichten aus Tageszeitungen erwähnt, denen zufolge Auer von Welsbach neue Glühkörper für elektrische Beleuchtung erfunden habe[1]. Inzwischen hat die Oesterreichische Gasglühlichtgesellschaft sich mit der neuen Erfindung beschäftigt und beschlossen, die Mittel zur Durchführung des Unternehmens herzugeben, an Auer 2 Millionen Gulden in Aktien zu zahlen und dagegen mit einem Anteil von $^3/_7$ an dem Nutzen teilzunehmen. Dieser Beschluss ist dazu angethan, die Erwartungen auf das höchste anzuspannen. Einige Andeutungen über die Erfindung, wenn auch keineswegs eine ausführliche Darstellung, liegen jetzt vor[2]. Es ist das Edelmetall Osmium, aus dem Auer seine elektrischen Glühkörper herstellen lässt. Osmium, der schwerste aller bekannten Körper, wird aus Rückständen der Platinmetalle gewonnen und hat bisher zu Spitzen für Goldfedern und Kompassnadeln technische Anwendung gefunden. An der Luft oxydirt es leicht und verbrennt bei Erhitzung zu der als giftig bekannten Ueberosmiumsäure. Anders verhält es sich, wenn es unter Luftabschluss erwärmt wird; dann erweist es sich als aufserordentlich beständig und schwer schmelzbar, und diese Eigenschaften des Osmiums sind es, die Auer ausnutzen will. Da die Leuchtkraft eines glühenden Körpers schneller wächst als die fünfte Potenz seiner absoluten Temperatur, so lässt sich mit einem schwer schmelzbaren Stoff eine höhere Lichtausbeute erzielen als mit der bisher für Glühlampen allgemein verwandten Kohle, die schon bei verhältnismäfsig geringer Temperatur verdampft. Dieser Gedanke ist keineswegs neu: Tesla hat die Benutzung von Carborundum, andre die von Niob, Tantal, Molybdän, Titan, Zirkon vorgeschlagen[3]. Demnach beruht das Neue in Auers Vorschlag nur darauf, dass er an die Stelle der letztgenannten schwer schmelzbaren Metalle das Osmium setzt.

Bemerkenswerter als dieser Vorschlag erscheint eine andre Entdeckung Auers, die von unsrer Quelle im Zusammenhange mit dieser mitgeteilt wird. Auer bemerkte nämlich, dass ein Platindraht einem elektrischem Strom, der ihn unter gewöhnlichen Umständen zum Schmelzen bringen würde, widerstehen kann, wenn er von einer Hülle eines feuerbeständigen Stoffes wie Thoroxyd umschlossen ist. Man kann also durch Erhöhung der Stromspannung einen derartig geschützten Platindraht inbezug auf die Leuchtwirkung annähernd so günstig ausnutzen wie ein schwerer schmelzbares Metall. Ersetzt man das Platin durch eine Legirung von Platin mit Osmium, Ruthenium, Rhodium oder Iridium oder durch ähnliche sehr schwer schmelzbare Legirungen, so lassen sich noch günstigere Lichtwirkungen erzielen.

[1] Z. 1898 S. 370.

[2] Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 9. April 1898 S. 237.

[3] Otto Luegers Lexikon der gesamten Technik Bd. IV S. 716.

Angelegenheiten des Vereines.

Geschäftsbericht

für das Jahr von der XXXVIII bis zur XXXIX. Hauptversammlung.

Auf das seit seiner letzten Hauptversammlung verflossene Jahr kann der Verein deutscher Ingenieure mit Befriedigung zurückblicken; die äufsere Entwicklung war nicht minder gedeihlich als die innere, die geistige Arbeit des Vereines ebenso erfolgreich, wie das wirtschaftliche Ergebnis seines Haushaltes günstig.

Am Schlusse des Jahres 1896 betrug die Zahl der Mitglieder			10904	(10231)
davon schieden im Laufe des Jahres 1897 aus				
durch den Tod	134	(129)		
durch Austritt	161	(186)	295	(315)
neue Mitglieder traten in 1897 ein			1168	(992)
sodass die Mitgliederzahl Ende 1897 betrug			11777	(10908)
und gegen Ende 1896 zugenommen hat um			873	(677)

(Die eingeklammerten Zahlen sind diejenigen des vorjährigen Berichtes.)

Die Zunahme der Mitgliederzahl hat im Jahre 1897 diejenige aller früheren Jahre weit übertroffen. Ein Stillstand in dieser Entwicklung ist noch nicht zu erkennen, denn im laufenden Jahre ist bisher die Zunahme noch stärker als bis zum gleichen Zeitpunkt im Jahre 1897.

Seit unserer letzten Hauptversammlung sind uns 105 Mitglieder durch den Tod entrissen worden, darunter Otto H. Mueller sen., ein bahnbrechender Konstrukteur von Dampfanlagen, der besonders in den österreichischen Landen den Dampfbetrieb auf eine hohe Stufe der Vollkommenheit brachte; Franz Wirth, der unermüdliche Mitarbeiter an der Patentgesetzgebung; Dr. O. Grass, dessen geschickter und rastlos thätiger Leitung unser Bezirksverein an der niederen Ruhr seine blühende Entwicklung verdankt; Dr. C. Otto, dessen Name mit den Fortschritten der Koksindustrie, insbesondere mit denjenigen der Gewinnung der Nebenprodukte, aufs rühmlichste verknüpft ist; Dr. Jasper, der unsern jungen Elsass-Lothringer Bezirksverein binnen

kurzer Zeit als würdigen Genossen in die Reihe der älteren Bezirksvereine zu stellen vermochte; Gustav Diechmann, der das Wunderwerk seiner Zeit, den Hammer »Fritz« der Kruppschen Gussstahlfabrik, baute und unter dessen Leitung ein grofser Teil der gewaltigen Werke dieser Firma entstanden ist; Karl v. Leibbrand, von dessen Thätigkeit an der Spitze des württembergischen Bauwesens eine Reihe hervorragender Schöpfungen Zeugnis ablegt; und viele andere. Ihrer aller, die unserm Verein zur Zierde gereichten und in treuer Mitgliedschaft seine Bestrebungen förderten, sei in herzlicher Verehrung jetzt und immerdar gedacht.

Mancher von uns war wohl der Meinung, die Karte des Deutschen Reiches sei schon so vollständig von uns besetzt, dass für neue Bezirksvereine kaum noch ein freies industrielles Plätzchen zu finden sein möchte. Dass dem nicht so ist, beweist die Gründung nicht eines, sondern sogar zweier neuer Bezirksvereine, die mit dem 1. Januar 1898 ihre Thätigkeit eröffnet haben, des Bremer mit dem Sitze in Bremen und des Mittelthüringer mit dem Sitze in Erfurt. Sie sind beide mit ansehnlicher Mitgliederzahl ins Leben getreten, und indem wir sie herzlich in unserer Mitte begrüfsen, wünschen wir ihnen eine recht erfolgreiche Entwicklung.

Die Auflage unserer Zeitschrift beträgt gegenwärtig 15000 (gegen 13500 im vorigen Jahre). Diese Zunahme ist nicht nur durch die Steigerung der Mitgliederzahl bewirkt; auch der buchhändlerische Absatz erfreut sich eines ständigen Wachstumes.

Die Rechnung des Jahres 1897 schliefst mit einem Betriebsüberschuss von 86 565,45 *M* und einem Vermögen von 455 863,66 *M* ab. Es sind das die günstigsten seit dem Bestehen des Vereines erzielten Ergebnisse.

Meinen Bericht über unser neues Vereinshaus schloss ich im vorigen Jahre mit der Hoffnung, dass sich der Verein des vollendeten Werkes als eines bedeutenden und wohlgelungenen Schrittes in seiner Entwicklung möchte freuen können. Nachdem die Erfahrungen eines Jahres vorliegen, glaube ich es aussprechen zu dürfen, dass kein Grund vorliegt, an der Erfüllung dieser Hoffnung zu zweifeln. Wie vom Vorstand und vielen Mitgliedern, die es besichtigt haben, anerkannt, ist das Haus durchaus tüchtig gebaut, vornehm, aber nicht prunkvoll, und zweckmäfsig in seinen Einrichtungen. Ich kann wohl für mich und die übrigen Beamten des Vereines versichern, dass wir uns in den neuen Räumen wohl fühlen und mit gesteigerter Freude unsern Arbeiten obliegen.

Die Abrechnung des Vereinshauses vom Tage des Ankaufs der Grundstücke im Jahre 1894 bis Ende 1897 gestaltet sich wie folgt:

Preis der beiden Grundstücke, auf denen das Haus errichtet worden ist		376000,00 *M*
Unkosten des Ankaufes für: Stempel und Provisionen, Kosten des Wettbewerbes zur Erlangung von Entwürfen, Entschädigungen zur Ablösung bestehender Mietsverträge und Kosten des Betriebes der beiden Häuser bis zum Beginn des Neubaues		28969,17 »
Zinsen der fremden und eigenen Kapitalien, letztere zu $3^1/_2$ pCt gerechnet		54533,15 »
gesamte Kosten des Neubaues und der inneren Einrichtung		271189,16 »
		730691,48 *M*
davon gehen ab: die bis zum Abbruch der Häuser erzielten Mieten und der Erlös des Abbruches		41974,50 »
sodass insgesamt für das Vereinshaus verausgabt sind		688716,98 *M*
Darauf sind folgende Abschreibungen gemacht:		
für 1895	20454,07 *M*	
» 1896	16998,70 »	
» 1897	14000,00 » . .	51452,77 »
sodass das Vereinshaus am 31. Dezember 1897 zu Buch steht mit		637264,21 *M*.

Die Errichtung von Denkmälern für Werner Siemens und Alfred Krupp, ein Unternehmen, in dessen Ausführung der Verein deutscher Ingenieure mit dem Verein deutscher Eisenhüttenleute und der nordwestlichen Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller Hand in Hand geht, ist so weit gediehen, dass das Denkmal für Alfred Krupp dem Bildhauer Professor Herter in Berlin in Auftrag gegeben worden ist. Für das Siemens-Denkmal ist die Entscheidung, wer es anfertigen soll, noch nicht getroffen worden.

Die Grashof-Denkmünze ist im vorigen Jahre dem Hrn. Professor Dr. C. Linde-München und dem Hrn. Geh. Regierungsrat Professor A. Riedler-Berlin verliehen worden. In beiden Fällen hat der Vorsitzende des Vereines in Gemeinschaft mit dem Unterzeichneten und begleitet von dem Vorsitzenden des betr. Bezirksvereines den vom Verein ausgezeichneten Männern die Denkmünze nebst Widmungsurkunde selbst überreicht. Die Urkunden haben folgende Wortlaute:

Der Verein deutscher Ingenieure
hat in seiner XXXVIII. Hauptversammlung zu Cassel 1897
Hrn. Dr. Carl Linde,
Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule zu München,

der als Forscher und als Lehrer der Jugend sich hohe Verdienste um die deutsche Technik in Wissenschaft und Praxis erworben, durch seine Maschinen und Einrichtungen zur Kälteerzeugung nicht nur das Behagen und die Gesundheit der Menschen gefördert, sondern auch der deutschen Industrie reichlichen Absatz ihrer Erzeugnisse in alle Welt verschafft und in jüngster Zeit durch seine Lösung der Aufgabe, die Gase zu verflüssigen, der Technik neue und vielverheifsende Wege eröffnet hat,

die Grashof-Denkmünze
verliehen, worüber diese Urkunde ausgefertigt ist.

Der Verein deutscher Ingenieure
hat in seiner XXXVIII. Hauptversammlung zu Cassel 1897
Hrn. Alois Riedler,
Geheimem Regierungsrat und Professor des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg,

in dankbarer Anerkennung der grofsen Verdienste, die er sich um die deutsche Technik in Wissenschaft und Praxis als Konstrukteur und Berater der Gewerbtreibenden auf mannigfachen Gebieten des Maschinenbaues, als einer der Führer des Fortschrittes in der Ausbildung unserer jungen Fachgenossen erworben hat,

die Grashof-Denkmünze
verliehen, worüber diese Urkunde ausgefertigt ist.

Die Ehrenmitgliedurkunde für Hrn. Hofrat Dr. Caro in Mannheim ist von Hrn. Architekt Pützer inhaltreich und künstlerisch vollendet ausgeführt. Da Hr. Caro von einer gröfseren Feier Abstand zu nehmen bat, ist ihm die Urkunde von seinen Mannheimer Vereinsgenossen im Auftrage des Vorstandes übergeben worden. Der Bericht über diese Feier ist in Z. 1898 S. 242 veröffentlicht, ebenso der Wortlaut der Urkunde.

Ueber die teils im vergangenen Vereinsjahr erledigten, teils noch laufenden Vereinsarbeiten ist Folgendes zu berichten:

Die von der XXXVIII. Hauptversammlung beschlossene Eingabe, zu welcher die preufsische Ministerialverfügung vom 25. März 1897 zur Dampfkesselanweisung vom 15. März 1897 Veranlassung gab (s. Z. 1897 S. 926), hat den gewünschten Erfolg gehabt; nach eingehenden Verhandlungen zwischen Vertretern des preufsischen Handelsministeriums einerseits, des Vereines deutscher

Ingenieure und des Zentralverbandes der preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine anderseits sind diejenigen Anordnungen der Ministerialverfügung zurückgenommen oder geändert worden, welche grofse Belästigungen der Industrie oder nachteilige Wirkungen auf den Bau und den Betrieb der Dampfkessel befürchten liefsen.

Das gleiche Entgegenkommen der preufsischen Staatsbehörde ist bei dem Entwurf einer Polizeiverordnung für die Anlage und den Betrieb von Dampffässern dankend anzuerkennen; auch hierbei haben die Vorschläge aus den Kreisen der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine und der Industrie, an denen Vertreter unseres Vereines mitgewirkt haben, umfassende Berücksichtigung gefunden. Auch ist auf den von unserm Vorstand vorgebrachten Wunsch, es möchten diese Vorschriften nicht nur für Preufsen, sondern einheitlich für ganz Deutschland zur Geltung gelangen, von den an der Beratung beteiligten Regierungsvertretern die Bereitwilligkeit, in diesem Sinne zu wirken, ausgesprochen worden.

Unser Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein hatte beantragt, Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck aufzustellen, nachdem es mit der Entwicklung des Dampfbetriebes üblich geworden ist, mit Dampfspannungen zu arbeiten, welche diejenigen erheblich übersteigen, die vor 20 Jahren bei der Aufstellung der Normalien für gusseiserne Röhren zugrunde gelegt wurden. Nachdem eine grofse Zahl von Bezirksvereinen sich hierzu geäufsert hatte, hat ein vom Vorstand eingesetzter Ausschuss auf grund dieser Aeufserungen zunächst die Formen der Rohrverbindungen und die Grundlagen der Konstruktionen (Dampfspannung, zulässige Beanspruchung der verschiedenen Materialien usw.) festgestellt. Bei seinen weiteren Arbeiten ist er zu der Ueberzeugung gelangt, dass sich die Flanschverbindungen der glatten Rohre und insbesondere der Formstücke und Ventile nicht mit genügender Sicherheit ermitteln lassen, wenn nur der Weg der Berechnung eingeschlagen wird. Es sind deshalb, um das Verhalten von Ventilkörpern usw. aus verschiedenen Materialien bei hohem Druck zu studiren, umfangreiche Versuche vom Ausschuss beschlossen worden, deren Ergebnisse dann für die weiteren Arbeiten verwertet werden sollen.

Bereits im Jahre 1896 hatte der stark zunehmende Besuch unserer deutschen technischen Hochschulen, besonders ihrer Abteilungen für Maschineningenieurwesen, dazu geführt, dass eine vom Vorstand einberufene Versammlung von Sachverständigen sich mit der Frage der Aufnahmebedingungen an den technischen Hochschulen beschäftigte und u. a. die Forderung aussprach, es müssten an die Ausländer für die Aufnahme dieselben Anforderungen gestellt werden, wie an die Inländer. Seitdem ist die Ueberfüllung an einigen technischen Hochschulen immer stärker geworden, und die dadurch hervorgerufenen Uebelstände haben sich an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg in so hohem Mafse fühlbar gemacht, dass durch Ministerialerlass den Ausländern die Aufnahme in die Maschineningenieur-Abteilung an dieser Hochschule versagt, den inländischen Hospitanten die Beteiligung an den Konstruktions- und Laboratoriumsübungen zugunsten der ordentlichen Studirenden erschwert worden ist. Als eine weitere Folge der Ueberfüllung der Berliner Technischen Hochschule sind die Vorschläge zur Errichtung neuer technischer Hochschulen in den östlichen Teilen der preufsischen Monarchie zu betrachten; nicht weniger als 7 Städte bewerben sich darum, Sitz einer technischen Hochschule zu werden. Bei den Erwägungen, ob die Errichtung neuer technischer Hochschulen im Osten Preufsens zu empfehlen sei, und ob dadurch der Ueberfüllung der Berliner Anstalt abgeholfen werden könne, wurde auch die Frage erörtert, wie weit es möglich sein werde, den hervorgetretenen Bedürfnissen nicht gleich durch Errichtung selbständiger technischer Hochschulen zu entsprechen, sondern in Städten, welche Universitäten bereits besitzen, wie Breslau, Kiel und Königsberg, zunächst durch Angliederung technischer Fakultäten an diese Universitäten. Des weiteren gab der Umstand, dass die Ueberfüllung sich bis jetzt auf das Maschineningenieurwesen beschränkte, Veranlassung, zu erwägen, ob es nötig sei, etwa neu zu errichtende Hochschulen gleich von vornherein mit den sämtlichen sonst an diesen Anstalten üblichen Abteilungen (Maschineningenieurwesen nebst Elektrotechnik und Schiffbau; Bauingenieurwesen; Architektur und Hochbau; Chemie und Hüttenkunde) auszustatten, oder sich vorläufig auf einige derselben — Maschineningenieurwesen, Elektrotechnik und Schiffbau — zu beschränken.

Mit allen diesen Fragen hat sich unser Vorstand eingehend beschäftigt, insbesondere in seiner Sitzung am 16. März 1898, zu der er einige Mitglieder als seine Berater eingeladen hatte. Er kam in dieser Sitzung zu dem Beschlusse, die Ergebnisse seiner Beratungen in einem Bericht zusammenzufassen, mit dessen Ausarbeitung der Unterzeichnete beauftragt ist, und über dessen weitere Verwendung zu bestimmen, der Vorstand sich vorbehalten hat.

Von dem Beschlusse unserer XXXVIII. Hauptversammlung zur Frage des mathematischen Unterrichtes an den technischen Hochschulen, welcher dahin ging,

»dass die Feststellung des Umfanges und der Dauer
»des für den regelrechten Studiengang erforderlichen
»Mathematikunterrichtes Sache der betr. Fachabtei-
»lungen der technischen Hochschulen sein muss«,

ist den sämtlichen deutschen technischen Hochschulen sowie den betr. deutschen Unterrichtsministerien Mitteilung gemacht worden.

Auf Antrag unseres Kölner Bezirksvereines hat der Vorstand an das Reichsmarineamt die folgende Eingabe gerichtet:

»Dem Kaiserlichen Reichsmarineamt tragen wir ehrerbietigst »die Bitte vor:

»die technische Mittelschule für Maschinenbau zu Köln in die »Reihe derjenigen Lehranstalten aufzunehmen, deren Reifezeugnis »bei Bewerbungen um die Stellen der technischen Sekretäre der »Kaiserlichen Werften anerkannt wird.«

»Die genannte Schule ist im Herbst 1890 auf Anregung unseres »Kölner Bezirksvereins und unter unserer Mitwirkung nach dem»selben Lehrplan reorganisirt worden, der im wesentlichen auch bei »der von der preufsischen Staatsregierung errichteten Königlichen »Maschinenbauschule in Dortmund zur Anwendung gelangt ist, und »nachdem neuerdings die Kölner Schule der Aufsicht des Königlich »Preufsischen Ministeriums für Handel und Gewerbe unterstellt »worden ist, dürfte keinerlei erhebliche Verschiedenheit zwischen »den beiden Anstalten mehr bestehen. Deshalb erscheint es uns »gerechtfertigt, der Kölner Schule dieselben Berechtigungen wie der »Dortmunder zu gewähren.

»Es dürfte aber auch im Interesse des Kaiserlichen Reichs»marineamtes liegen, dem von uns vorgetragenen Wunsche zu ent»sprechen. Die Zahl der technischen Mittelschulen in Preufsen ist »leider dem Bedürfnis gegenüber viel zu gering. Infolgedessen sind »viele hundert junge Leute alljährlich gezwungen, ihre Ausbildung »als Maschinentechniker auf einer der zahlreichen Lehranstalten zu »suchen, die sich als städtische oder private Unternehmungen in »den kleineren mitteldeutschen Staaten aufgethan haben. Es haften »aber vielen dieser Schulen Mängel an, die mit den Grundlagen »ihrer Existenz zusammenhängen, die es aber zweifelhaft erscheinen »lassen, ob diese Schulen für die Erfüllung der Ansprüche, die das »Kaiserliche Reichsmarineamt bezüglich der Ausbildung seiner »Beamten stellt, ausreichende Sicherheit bieten. Demgegenüber ist »es dringend erwünscht, die Zahl der unter Staatsaufsicht stehenden »Anstalten in Preufsen und damit die Gelegenheit zu geeigneter »Ausbildung von Beamten für den Reichsdienst möglichst zu ver»mehren.

»Seit einer Reihe von Jahren haben wir unsere Wünsche in »dieser Richtung wiederholt vorgebracht, und wenn die Errichtung »neuer technischer Mittelschulen bisher nicht in dem Mafse, wie »wir es wünschten, erfolgt ist, so ist nach den Kundgebungen der »Königlich Preufsischen Regierung der Grund dafür nicht in einer »geringeren Wertschätzung dieser Schulen, sondern nur in dem »Mangel an Geldmitteln zu erblicken.

»Umsomehr erscheint es uns aber deshalb geboten, die bereits »vorhandenen und zu gesicherter Leistung gelangten Anstalten durch »Gewährung von Berechtigungen zu fördern.«

Der Verein deutscher Ingenieure.

H. Bissinger, Vorsitzender. A. Rippel, Vors.-Stellvertreter.

Th. Peters, Direktor.

Eine Antwort ist hierauf noch nicht erfolgt.

Im Jahre 1888 hat der Verein deutscher Ingenieure auf seiner XXIX. Hauptversammlung in Breslau nach langjährigen Vorarbeiten ein auf Metermafs beruhendes Gewindesystem für Befestigungsschrauben aufgestellt. Die Schritte, welche der Vorstand unternahm, um dieses Gewinde in die Praxis einzuführen, begegneten bei den deutschen Maschinenfabrikanten lebhaftem Widerspruch, der sich nicht gegen das Gewinde als solches und seine Eigenschaften richtete, sondern aus der Befürchtung hervorging, dass Deutschland, wenn es ein besonderes und von dem bisher am meisten verbreiteten Whitworth-Gewinde abweichendes Gewinde einführte, vereinzelt dastehen und dadurch Schaden in seinem Absatz an das Ausland erleiden würde. Demgemäfs beschloss unsere XXXVI. Hauptversammlung in Aachen 1895:

»dass der Verein deutscher Ingenieure von weiteren Be»mühungen um die Einführung des von ihm aufgestellten »metrischen Gewindes in Deutschland allein Abstand nehme«, und beauftragte den Vorstand,

»die internationale Lösung der Frage zu erstreben.«

Die infolge dieses Beschlusses an zahlreiche Ingenieurvereine des Auslandes ausgesandten Anfragen haben von überall Zusagen der Bereitwilligkeit, auf Grundlage des Metermafses die Aufstellung eines internationalen Gewindes zu versuchen, erhalten, aufser von England, wo man für solche Bemühungen kein Bedürfnis empfand. Während dieser Verhandlungen wurde es bekannt, dass eine internationale Konferenz von europäischen Eisenbahnverwaltungen, wie solche auch bisher schon von Zeit zu Zeit zum Zwecke technischer Vereinbarungen stattgefunden haben, in Aussicht genommen und dass auf deren Tagesordnung die Frage der Vereinbarung eines metrischen Gewindes gesetzt sei. Als Ort der Konferenz war Bern bestimmt, und die Vorbereitungen lagen in den Händen der schweizerischen Bundesregierung. Das veranlasste den Verein schweizerischer Maschinenindustrieller, der von vornherein der Aufstellung eines internationalen metrischen Gewindes sein lebhaftes Interesse gewidmet hat, Schritte zu thun, um die vom Verein deutscher Ingenieure angebahnte Verständigung ins Werk zu setzen, bevor die Eisenbahnverwaltungen zu dieser Frage Stellung genommen hätten, in der richtigen Erwägung, dass die Maschinenfabrikanten in ihrer freien Entschliefsung beeinträchtigt sein würden, wenn die Eisenbahnverwaltungen sich vor ihnen für irgend ein System entschieden hätten. In der ferneren Erwägung, dass die Verständigung der sämtlichen beteiligten Vereine und Körperschaften sehr erleichtert werden würde, wenn vorher zwischen den beiden Hauptvertretern metrischer Gewindesysteme, dem Verein deutscher Ingenieure und der Société pour l'encouragement de l'industrie nationale, über die Unterschiede ihrer Systeme verhandelt und möglichst weitgehendes Einverständnis erlangt wäre, lud der Verein schweizerischer Maschinenindustrieller die beiden Vereine ein, Vertreter zu einer Beratung mit seinem eigenen Gewindeausschuss zu entsenden. Diese Beratung hat am 20. November 1897 in Zürich stattgefunden; es nahmen daran teil:

für den Gewindeausschuss des Vereines schweizerischer Maschinenindustrieller:

Hr. Oberst P. E. Huber, Vorsitzender
Hr. Ingenieur Jegher, Schriftführer
Hr. Brown, vom Hause Brown, Boveri & Co.
Hr. Escher, Professor am Eidgenössischen Polytechnikum Zürich
Hr. E. Huber-Stockar, Direktor der Maschinenfabrik Oerlikon
Hr. Hürlimann, Ingenieur der A.-G. für Fabrikation Reishauerscher Werkzeuge
Hr. Stodola, Professor am Eidgenössischen Polytechnikum Zürich
Hr. Weyermann, Oberingenieur der Jura-Simplon-Bahn;

für den Verein deutscher Ingenieure:

Hr. C. Delisle, Ingenieur, Karlsruhe
Hr. Th. Peters, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin
Hr. Joh. G. Reinecker, vom Hause I. E. Reinecker, Chemnitz;

für die Société pour l'encouragement de l'industrie nationale:

Hr. O. Linder, Inspecteur général des mines, Paris
Hr. E. Sauvage, Professor an der Bergakademie, Paris.

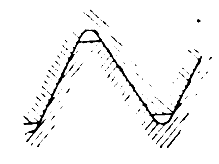
Von vornherein wurde auf Veranlassung des Unterzeichneten bei den Beratungen festgesetzt:

1) dass Abweichungen von den Gewindesystemen der beiden Vereine, die etwa zum Zwecke der Vereinbarung als wünschenswert anerkannt werden sollten, der Genehmigung der Vereine bedürften, und

2) dass die in Aussicht genommene internationale Konferenz nicht etwa Gesetze vorzuschreiben, sondern nur Ratschläge zu erteilen habe. Es wurde anerkannt, dass ein eigentlicher Notstand im Gewindewesen, der es rechtfertigen könnte, auf irgend jemand Zwang auszuüben, nicht bestehe, und als Aufgabe des Kongresses wurde es bezeichnet: für alle diejenigen, die sich des auf englischem Mafs beruhenden Whitworth-Systems nicht ferner bedienen wollen, ein einheitliches metrisches Gewindesystem aufzustellen und es ihnen zur Annahme zu empfehlen.

Diese Verhandlungen vom 20. November 1898 führten zu folgenden Verabredungen:

Die Form des Gewindes soll diejenige sein, wie von Sellers und von der Société pour l'encouragement de l'industrie nationale angenommen, also ein Gewindewinkel von 60° und flache Abstumpfung von 1/8 der Gewindetiefe. Jedoch wurde weiter beschlossen, am Gewinde im Kern des Bolzens und in der Mutter aufsen die von Ludwig Loewe & Co. vorgeschlagenen Abrundungen vorzunehmen (s. Skizze).



Ueber die Durchmesser verständigte man sich dahin, dass nur Durchmesser von ganzen geraden Millimeterzahlen angewendet und dass die Skala nur bis 80 mm Dmr. fortgeführt werden sollte. Es wurde anerkannt, dass die französische Skala, besonders in den kleinen Durchmessern, zu wenig Stufen enthält. Ueber die Ganghöhen selbst konnte eine Einigung aber nicht erzielt werden. Die Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure hielten an der Ansicht fest, dass es nicht zweckmäfsig sei, dem französischen Vorschlage gemäfs durchweg die Ganghöhe um halbe Millimeter zunehmen zu lassen; das sei bei den kleinen Durchmessern zu viel, bei den grofsen zu wenig. Die Mehrzahl der Beteiligten beantwortete die Frage, ob es zweckmäfsig sei, je mehreren Durchmessern gleiche Steigung zu geben, mit ja, während die Minderheit an der Regel des deutschen Gewindes festhielt, die für jeden Durchmesser eine besondere Steigung giebt.

Die Frage der Durchmesser und der Steigungen bedarf demnach noch der weiteren Verhandlung, wozu noch bestimmte Vorschläge von den Beteiligten erwartet werden.

Für die Bezeichnung der Schrauben ist verabredet worden, dass sie nach dem Durchmessermafs in Millimetern erfolgen soll, nicht nach Nummern. Dagegen kam es bezüglich der Frage, welcher Durchmesser für die Bezeichnung mafsgebend sein solle, ob der des glatten Bolzenteils oder der des abgeflachten Gewindeteils, nicht zu einer Verständigung.

Der Schweizerische Gewindeausschuss beabsichtigt, das Ergebnis der Verhandlungen vom 20. November 1897 und die seitdem ihm weiter mitgeteilten Vorschläge zur Kenntnis der Ingenieurvereine zu bringen, die sich zur Beratung eines internationalen metrischen Gewindes bereit erklärt haben, und dann zu einem Kongress einzuladen, welcher im Laufe dieses Jahres in Zürich stattfinden soll.

In seiner Versammlung vom 13. Juni v. J. hat der Vorstandsrat die Absicht des Vorstandes, sich von neuem mit der Oberrealschule, für die der Verein deutscher Ingenieure bereits vor zehn Jahren warm eingetreten ist, zu beschäftigen, gebilligt. Vor allem schien es ihm geboten, die Entwicklung der Oberrealschule in Preufsen ins Auge zu fassen. Der vom Vorstand hierfür gebildete Ausschuss, bestehend aus den Herren

Baudirektor Professor C. v. Bach, Stuttgart
Realgymnasialdirektor Oberstudienrat Dillmann, Stuttgart
Civilingenieur kgl. Baurat A. Herzberg, Berlin
Gewerbeschuldirektor Professor Dr. Holzmüller, Hagen i/W.
Oberrealschuldirektor Kayser, Wiesbaden
Maschinenfabrikant Lemmer, Braunschweig
Direktor Th. Peters, Berlin
Direktor A. Rieppel, Nürnberg
Professor R. Schöttler, Braunschweig
Oberrealschuldirektor Schumann, Stuttgart,

hat eine Denkschrift ausgearbeitet, die nun nebst einem Bericht des Württembergischen Bezirksvereines über die betr. Verhältnisse in Württemberg vom Vorstande den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt worden ist.

Ebenso liegen die von unserem Frankfurter Bezirksverein ausgearbeiteten einheitlichen Vorschriften für Aufzüge den Bezirksvereinen zur Beratung vor. Eine Versammlung von Beauftragten derjenigen Bezirksvereine, die sich mit dieser Angelegenheit eingehend beschäftigt haben, hat unter Mitwirkung von Vertretern des Reichsversicherungsamtes, des preufsischen Ministeriums für Handel und Gewerbe und des Vereines deutscher Revisionsingenieure die Aeufserungen der Bezirksvereine eingehend geprüft und einen Entwurf einheitlicher Vorschriften aufgestellt, der gegenwärtig der Beratung der Bezirksvereine unterliegt.

Der Antrag der Bezirksvereine Köln, Lenne, Mittelrhein, Niederrhein, Ruhr, Siegen und Westfalen, in eine Prüfung des Gesetzes zum Schutze der Gebrauchsmuster einzutreten, ist zur weiteren Bearbeitung einem vom Berliner Bezirksverein gebildeten Ausschuss übertragen worden, an dessen Beratungen auch Beauftragte anderer Bezirksvereine teilgenommen haben. Dieser Ausschuss hat einen Fragebogen ausgearbeitet und ihn an die Bezirksvereine sowie an zahlreiche andere Vereine, gewerbliche Körperschaften, Handelskammern usw. ausgesandt. Es bleibt abzuwarten, ob die Antworten frühzeitig genug eingehen und ihrem Inhalte nach ausreichen werden, um dem Ausschuss Material zur Stellungnahme in Form bestimmter Aenderungsanträge zum Gesetz zu geben.

Als vor drei Jahren verlautete, dass seitens des preufsischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten beabsichtigt würde, bei der Neuordnung des Eisenbahnwesens »Bahningenieure mit mittlerer technischer Vorbildung« anzustellen, wandte sich der Verein deutscher Ingenieure mit seiner Eingabe vom 12. Febr. 1895 (s. Z. 1895 S. 108) gegen dieses Vorhaben, indem er ausführte, dass es dem Ansehen des Ingenieurstandes nachteilig sein würde, wenn die Bezeichnung »Ingenieur«, die nach allgemeinem Brauch nur auf Leute mit Hochschulausbildung angewandt würde, von seiten des Staates Beamten beigelegt würde, die solche Ausbildung nicht besitzen. Diese Vorstellungen des Vereines hatten damals den gewünschten Erfolg; leider aber nicht auf die Dauer. Mittels Erlasses vom 30. August 1897 ordnete der preufsische Minister der öffentlichen Arbeiten Prüfungsvorschriften für Eisenbahn-Betriebsingenieure und technische Eisenbahnsekretäre an, in denen die Verleihung der Amtsbezeichnung »Eisenbahn-Betriebsingenieur« an solche technische Staatsbeamte in Aussicht genommen wurde, welche eine akademische Ausbildung nicht genossen und eine entsprechende Staatsprüfung nicht bestanden haben. In seiner Eingabe vom 29. Dez. 1897 wiederholte der Vorstand unseres Vereines seine Bedenken gegen diese Absicht der preufsischen Regierung, aber vergebens. Nach den ihm gewordenen amtlichen Mitteilungen »ist die Amtsbezeichnung Eisenbahn-Betriebsingenieur zum 1. Januar d. J. 138 mittleren technischen Beamten der preufsischen Staatseisenbahnen beigelegt worden«, und »es kann eine Aenderung der Vorschriften über die Anstellung von Eisenbahn-Betriebsingenieuren nicht in Aussicht genommen werden«.

Nachdem der Reichstag in seiner Sitzung vom 29. Januar d. J. beschlossen hatte:

»den Hrn. Reichskanzler zu ersuchen, dem Reichstage »wegen Herstellung geeigneter Einrichtungen für das »Materialprüfungswesen durch das Reich eine Vorlage »zu machen«,

hat der Vorstand unseres Vereines es für geboten erachtet, sich sofort mit dieser Angelegenheit zu beschäftigen.

In seiner Versammlung vom 16. März d. J., zu der er bei dieser Beratung einige auf dem Gebiete der Materialprüfung besonders kundige Mitglieder zuzog, beschloss er, eine Eingabe an den Hrn. Reichskanzler zu richten. Diese Eingabe, welche verhüten will, dass aus der durch den Reichstag gegebenen Anregung den bereits bestehenden Materialprüfungsanstalten Nachteil erwächst, vielmehr bezweckt, diese Anregung zur kräftigen Förderung der bestehenden Anstalten zu verwerten, ist den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt und wird unsere bevorstehende Hauptversammlung beschäftigen.

Ein von unserem Hessischen Bezirksverein eingegangener Antrag, Normalien für Spiralbohrerkonen aufzustellen, liegt gleichfalls den Bezirksvereinen zur Beratung vor und bildet einen Gegenstand der Tagesordnung unserer nächsten Hauptversammlung.

Die Anleitung des Reichsversicherungsamtes vom 31. Okt. 1890, betreffend den Kreis der nach dem Invaliditäts- und Altersversicherungsgesetz versicherungspflichtigen Personen, hat in bezug auf technische Beamte, soweit ihr Einkommen weniger als 2000 *M* beträgt, zu recht widerspruchsvollen Anwendungen geführt, je nachdem die mit der Handhabung des Gesetzes betraute örtliche Behörde die Thätigkeit des betreffenden technischen Beamten als »eine ihrer Natur nach höhere, mehr geistige (wissenschaftliche)«, oder als »eine vorwiegend materielle« betrachtet, und je nach der sozialen Stellung, die sie ihm in seinem Verhältnis zu den Arbeitern und niederen Betriebsbeamten glaubt zuerkennen zu sollen. Diese einander und den Ansichten der betreffenden technischen Beamten oft widersprechenden Auffassungen der Behörden haben an vielen Stellen Verdruss und Kränkung herbeigeführt. Ein von unserm Pommerschen Bezirksverein eingegangener Antrag zur Frage der Versicherungspflicht der Ingenieure und Techniker, welcher den Bezirksvereinen zur Beratung vorliegt und unsere bevorstehende Hauptversammlung beschäftigen wird, bezweckt deshalb, diese Angelegenheit zu regeln.

Der Bericht über rauchverzehrende Dampfkesselfeuerungen, den Hr. Ingenieur Haier im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure mit Benutzung des aus dem Preisausschreiben über diesen Gegenstand dem Verein zugegangenen und von ihm angekauften Materials verfasst hat, ist in der Ausführung zur Veröffentlichung begriffen und wird demnächst im Verlage von Julius Springer-Berlin erscheinen.

Von unserm im vorigen Jahre verstorbenen Mitgliede Paul Ernst Käuffer ist dem Verein deutscher Ingenieure ein Legat in Höhe von 5000 *M* zugewandt worden, mit der Bestimmung zum Erlass eines Preisausschreibens über die Umwandlung von Wärme in strömende Energie ohne Anwendung von Motoren. Der Vorstand hat das Legat angenommen und die Bildung des Preisgerichtes angeordnet.

Die vom Verein herausgegebene Litteraturübersicht wurde bisher zugleich mit der Vereinszeitschrift versandt. Da jedoch hierdurch bei dem stetig wachsenden Umfang der Zeitschrift Schwierigkeiten entstehen, innerhalb des 10 Pfg-Porto-Gewichtes zu bleiben, dessen Ueberschreitung anderseits aufserordentliche Mehrkosten verursachen würde, wird auf Anordnung des Vorstandes die Litteraturübersicht vierteljährlich als besondere Drucksache versandt.

Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure hat ihre segensreiche Thätigkeit im vergangenen Jahre fortgesetzt, wie aus dem vom Kuratorium erstatteten Bericht hervorgeht.

Der Vorstand unseres Vereines hat seit der letzten Hauptversammlung 3 Sitzungen gehabt: am 27. Oktober 1897 in Dresden, am 28. Dezember 1897 und am 15. und 16. März 1898 in Berlin.

Die Geschäftstelle des Vereines beschäftigt zur Zeit aufser dem Unterzeichneten 3 Redakteure, 9 Zeichner, 7 Beamte der Kanzlei, darunter den neu angestellten kaufmännischen Beamten, und 1 Diener.

Th. Peters.

Rechnung des Jahres 1897.

(dem Haushaltplan entsprechend aufgestellt)

Einnahme.

Soll nach dem Haushaltplan ℳ	₰		Ist im einzelnen ℳ	₰	Ist in Summe ℳ	₰
		1. Eintrittsgelder und Beiträge:				
8 000	—	a) Eintrittsgelder	11 640	—		
226 000	—	b) Beiträge	236 497	56		
80	—	c) Beitragreste	229	54	248 367	10
195 000	—	2. Anzeigenpacht und Beilagen			231 427	03
31 000	—	3. Buchhändlerischer Absatz, Verkauf von Einzelheften, Sonderabdr. usw.			36 863	55
70	—	4. Verkauf von Röhrennormen			79	86
11 000	—	5. Zinsen			14 822	52
471 150	—	Summe der Einnahmen			531 560	06

Summe der Einnahmen	531 560,06 ℳ
» » Ausgaben	444 994,61 »
mithin Betriebsüberschuss	86 565,45 ℳ

Vermögen des Vereines.

Das Vermögen betrug am 31. Dezember 1896		383 548,87 ℳ
In dieser Angabe waren die Rücklagen für Preisaufgaben mit enthalten, die aber, weil der Verfügung entzogen, nicht als Vermögen zu betrachten waren		14 874,05 »
also Vermögen am 31. Dezember 1896		368 674,82 ℳ
Hierzu kommen folgende Beiträge:		
für Inventar in 1897 verausgabt	10 570,87 ℳ	
abz. 10% Abschreibung auf das am 1. Januar 1897 vorhandene und 20% Abschreibung auf das in 1897 neu angeschaffte Inventar	3 106,82 »	7 464,05 »
die infolge ergebnislos gebliebener Preisausschreibungen usw. wieder verfügbar gewordenen Rücklagen		7 159,34 »
Ueberschuss der Einnahmen über die Ausgaben		86 565,45 »
		469 863,66 ℳ
abzüglich Abschreibung auf das Vereinshaus für das Jahr 1897		14 000,— »
Vereinsvermögen am 31. Dezember 1897		455 863,66 ℳ

Ausgabe.

Soll nach dem Haushaltplan ℳ	₰		Ist im einzelnen ℳ	₰	Ist in Summe ℳ	₰
		1. Eintrittsgelder und Beiträge:				
1 800	—	a) Eintrittsgelder, Ueberweisungen an Bezirkvereine	2 955	—		
45 000	—	b) Beiträge, desgl.	47 106	—		
500	—	c) Erhebung der Beiträge, Mitgliedkarten	638	78	50 699	78
		2. Herstellung der Zeitschrift:				
		a) Satz und Druck	56 224	29		
		b) Textfiguren	26 834	89		
		c) Druckpapier	52 771	27		
		d) Tafeln, Stich und Druck	9 075	58		
215 000	—	e) Tafelpapier	5 760	75		
		f) Buchbinder	17 946	14		
		g) Honorare	22 869	45		
		h) Journale	755	75		
		i) Redaktion	28 843	87	221 081	99
7 500	—	3. Litteraturübersicht			7 426	67
61 800	—	4. Versendung der Zeitschrift			68 599	75
6 300	—	5. Drucksachen, insbesondere Mitgliederverzeichnis			5 649	49
6 000	—	6. Hauptversammlung			6 418	83
13 500	—	7. Vorstand und Vorstandsrat			14 497	79
5 000	—	8. Zur Verfügung des Vorstandes			1 991	87
29 000	—	9/10. Geschäfts- u. Kassenführung			29 000	—
10 500	—	11. Bibliothek und Inventar	10 570	87		
		17. » » » Umzug	241	40	10 812	27
500	—	12. Beiträge zu anderen Vereinen			766	75
5 000	—	13. Altersversorgung des Direktors			5 000	—
		14. Besondere Unternehmungen: Kommissionen, nämlich:				
		Aufnahmebedingungen der technischen Hochschulen	25	—		
		Metrisches Gewinde	405	35		
		Normalprofilbuch für Walzeisen	236	60		
		Rohrleitungsmaterialien	575	80		
5 000	—	Dampfkessel-Druckproben	1 037	80		
		Werkmeisterschulen	451	15		
		Normalien für Aufzüge	2 821	85		
		Ingenieurlaboratorien	15	—		
		Oberrealschule	1 130	50		
		Gebrauchsmusterschutz-Gesetz	996	20		
		Internationaler Kongress für die Materialprüfungen d. Technik in Stockholm	421	32	8 116	57
1 000	—	15. Grashof-Denkmünze			1 108	—
3 000	—	16. Hilfskasse für deutsche Ingenieure			3 000	—
6 000	—	18. Beitrag zum Siemens-Denkmal			6 000	—
5 000	—	19. Für wissenschaftliche Arbeiten: Versuche zur Ermittelung der Widerstandsfähigkeit gewölbter Kesselböden			3 000	—
		20. Ehrenmitgliedsurkunde			1 422	95
		21. Einweihung des Vereinshauses			401	90
427 400	—	Summe der Ausgaben			444 994	61

Hauskonto.

Soll

	ℳ	₰	ℳ	₰
Bilanzwert am 31. Dezember 1896			491 226	34
Ausgaben für den Neubau	151 762	82		
Zinsen für fremde und eigene Gelder	21 161	35		
Hausunkosten	2 811	53		
Verlorene Miete für die früheren Geschäftsräume	5 666	67	181 402	37
			672 628	71

Haben

	ℳ	₰	ℳ	₰
Mieteinnahmen			21 360	—
Noch zu erwartende Einnahme für Mietstempel			4	50
Abschreibung für das Jahr 1897			14 000	—
Bilanzwert am 31. Dezember 1897 (In diesem Bilanzwert sind rd. 190 000 ℳ fremde Geldmittel enthalten)			637 264	21
			672 628	71

Bilanzkonto.

Aktiva.

	M	Pf	M	Pf
An Hauskonto			637 264	21
» Kassakonto			19 787	78
» Debitoren:				
a) ausstehende Forderungen für Sonderabzüge usw.	159	60		
b) ausstehende Forderung für den Ertrag des buchhändlerischen Absatzes	7 269	15		
c) ausstehende Forderungen für Beiträge	638	—		
d) ausstehende Forderungen für Mietstempel	4	50		
e) Interimskonto: Ausgaben in 1897 für 1898 geleistet	4 590	30	12 661	55
An Warenkonto:				
a) Tafelpapier, Textpapier usw., welches erst in 1898 zur Verwendung gelangt	598	77		
b) noch zu erwartende Einnahmen aus vorhandenen Beständen:				
Textfiguren	20	—		
buchhändlerischer Absatz	50	—	668	77
An Beiträge früherer Jahre:				
noch zu erwartende Einnahmen			100	—
An Kautionskonto:				
in Wertpapieren als Sicherheit für die gute Ausführung der Bauarbeiten hinterlegte Kautionen			4 500	—
An Inventarkonto:				
Bilanzwert am 31. Dezember 1896	7 535	95		
hinzu die Anschaffungen in 1897	10 570	87		
	18 106	82		
davon ab:				
10 % Abschreibung auf den Bilanzwert vom 31. Dezember 1896 . . . . M 753,60				
und rd. 20 % Abschreibung auf den Wert der Neuanschaffungen in 1897 » 2 353,22	3 106	82	15 000	—
			689 982	31

Passiva.

	M	Pf	M	Pf
Per Hypothekenkonto			110 000	—
» Creditoren:				
a) Deutsche Bank	80 980	—		
b) für 1898 im voraus vereinnahmte Beträge	4 934	23		
c) Interimskonto:				
Ausgabe in 1898 für 1897	28 704	42		
d) Rücklage für Preisaufgabe »Geschichte der Dampfmaschine«	5 000	—		
e) hinterlegte Kautionen	4 500	—	124 118	65
Per Vermögen:				
a) Vermögensrücklagekonto	200 000	—		
b) Inventar	15 000	—		
c) Betriebsmittel	240 863	66	455 863	66
			689 982	31

Haushaltplan für 1899.

Einnahme.

	im einzelnen M	Pf	insgesamt M	Pf
1. **Eintrittsgelder und Beiträge:**				
a) Eintrittsgelder von 1000 neuen Mitgliedern zu 10 M. Die Annahme, dass 1000 neue Mitglieder eintreten werden, entspricht den Erfahrungen der letzten Jahre.	10 000	—		
b) Beiträge von 13 600 Mitgliedern je 20 M	272 000	—		
Bis Ende 1898 wird die Zahl der Mitglieder voraussichtlich betragen 12 800				
davon ab durch Austritt oder Tod . . 200				
12 600				
hinzukommen neue . 1 000				
13 600				
c) Beitragreste aus den Vorjahren, geschätzt	100	—	282 100	—
2. **Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift**			231 500	—
Der Ertrag in 1897 war 231 427 M. Es ist angenommen, dass der gleiche Ertrag erzielt werden wird. Auf die in Aussicht stehende Erhöhung der Einnahme durch die neue Verpachtung ist noch keine Rücksicht genommen.				
Uebertrag			513 600	—

Ausgabe.

	im einzelnen M	Pf	insgesamt M	Pf
1. **Eintrittsgelder und Beiträge.** Ueberweisungen an die Bezirksvereine				
a) Eintrittsgelder. Von 1000 neuen Mitgliedern treten etwa 800 den Bezirksvereinen bei; mithin 800 × 3 M	2 400	—		
b) Beiträge. Von 13 600 Mitgliedern gehören etwa 10 000 den B.-V. an; mithin 10 000 × 5 M	50 000	—		
c) Erhebung der Beiträge, Mitgliedskarten usw.	750	—	53 150	—
2. **Herstellung der Zeitschrift.**				
Im Jahre 1897 haben bei einer Auflage von 13 500 Exemplaren die Kosten 221 100 M betragen. Im Jahre 1899 wird die Auflage voraussichtlich 16 250 betragen. Die Herstellungskosten sind etwa zur Hälfte konstant, zur Hälfte proportional der Auflage. Sie werden also für 16 250 Exemplare betragen: $110\,550 + \frac{16\,250}{13\,500} \times 110550 =$	244 250	—		
Davon gehen ab 5000 M als die Hälfte der Miete für die eigenen Räume des Vereines, weil diese Mietkosten bisher in dem Ausgabeposten: Herstellung der Zeitschrift, mit enthalten waren, jetzt aber unter Pos. 10 besonders in Ausgabe gestellt sind	5 000	—	239 250	—
3. **Litteraturübersicht.**				
Im Jahre 1897 haben die Kosten 7426 M 27 Pf betragen; der gröfseren Auflage entsprechend werden sie in 1899 betragen	8 900	—		
Aufserdem kommen hierzu die Mehrkosten für Porto und Verpackung, nachdem der Vorstand angeordnet hat, dass die Litteraturübersicht vierteljährlich erscheinen und von der Zeitschrift gesondert versandt werden soll. Diese Mehrkosten betragen	3 250	—	12 150	—
4. **Versendung der Zeitschrift.**				
Im Jahre 1897 sind verausgabt rd.	68 600	—		
dazu mehr für rd. 2040 Mitglieder zu 5,60 M rd.	11 400	—	80 000	—
5. **Drucksachen, Mitgliederverzeichnis.**				
Im Jahre 1897 sind verausgabt	5 650	—		
dazu wegen gröfserer Mitgliederzahl	600	—	6 250	—
Uebertrag			390 800	—

Haushaltplan für 1899.

Einnahme.

	im einzelnen ℳ	₰	insgesamt ℳ	₰
Uebertrag			513 600	—
3. **Buchhändlerischer Absatz**, Verkauf von Einzelheften, Sonderabdrücken usw., wie im Jahre 1897 erzielt .			37 000	—
4. **Verkauf von Honorarnormen, Röhrennormen usw.**, wie bisher			80	—
Summe der Einnahme .			550 680	—
Summe der Ausgabe . .			502 200	—
also verfügbar			48 480	—

Ausgabe.

	im einzelnen ℳ	₰	insgesamt ℳ	₰
Uebertrag			390 800	—
6. **Hauptversammlung.** Im Jahre 1897 sind 6420 ℳ verausgabt, ohne dass ungewöhnliche Kosten zu bestreiten waren. Bisher waren jährlich 6000 ℳ bewilligt. Aber auch diese Kosten werden sich mit dem Wachstum des Vereines steigern. Deshalb veranschlagt			6 500	—
7. **Vorstand und Vorstandsrat.** Im Jahre 1897 sind 14 500 ℳ verausgabt. Seitdem sind 2 Bezirksvereine hinzugekommen, die je einen Vertreter in den Vorstandsrat entsenden. Im Jahre 1897 war der Versammlungsort des Vorstandsrates: Cassel, geographisch sehr günstig gelegen; die Reisekosten nach Nürnberg, wo voraussichtlich im Jahre 1899 der Vorstandsrat tagen wird, werden sich erheblich höher stellen. Es hat sich ferner ergeben, dass der Vorstand mit 3 Versammlungen jährlich in der Regel nicht auskommt. Deshalb veranschlagt			16 000	—
8. **Zur Verfügung des Vorstandes;** wie bisher			5 000	—
9. **Geschäfts- und Kassenführung.** Dafür sind bisher 29 000 ℳ bewilligt . . . . . ℳ 29 000.— Wegen des neu angestellten Beamten und wegen einiger Gehaltserhöhungen werden etwa 5000 ℳ mehr erforderlich sein . . . . » 5 000.— ℳ 34 000.— Davon sind als Hälfte der Miete für die eigenen Räume des Vereines . . . . » 5 000.— abzuziehen, weil diese Kosten bisher in dem Posten: Geschäfts- und Kassenführung, enthalten waren, jetzt aber in Pos. 10 besonders in Ausgabe gestellt sind.			29 000	—
10. **Miete der Geschäftsräume** . . . . In dem besonders aufgestellten Haushaltplan des Vereinshauses (s. unten) ist ermittelt, dass der Verein, um die Einnahme und Ausgabe gleich zu stellen, rund 10 000 ℳ Miete für die von ihm benutzten Räume rechnen muss. Davon entfallen 5000 ℳ auf Redaktion in Pos. 2 und 5000 ℳ auf Geschäfts- und Kassenführung in Pos. 9.			10 000	—
11. **Anschaffungen für Bibliothek und Inventar;** wie bisher			500	—
12. **Beiträge zu anderen Vereinen;** bisher 500 ℳ. Es sind aber einige Vereine hinzugekommen, denen der Verein deutscher Ingenieure Beiträge leistet; so der deutsche und der internationale Verband für die Materialprüfungen der Technik, der Verein für gewerblichen Rechtsschutz usw. Deshalb beantragt			800	—
13. **Hilfskasse für deutsche Ingenieure;** wie bisher			3 000	—
14. **Besondere Unternehmungen, Ausschüsse** usw. Bisher sind hierfür 5000 ℳ bewilligt, im Jahre 1897 sind 8117 ℳ verbraucht worden. Diese Ausgaben sind stetig gestiegen, und es ist das als erfreulich zu bezeichnen, weil die betr. Arbeiten Zeugnis von der Regsamkeit des Vereines ablegen. Es empfiehlt sich deshalb, hierfür reichliche Mittel zu bewilligen			10 000	—
15. **Grashof-Denkmünze.** Im Jahre 1897 sind 2 Denkmünzen verliehen und dafür 1180 ℳ verausgabt. In der Voraussetzung, dass nur eine Denkmünze verliehen werden wird, werden genügen			600	—
16. **Altersversorgung des Direktors;** wie bisher			5 000	—
17. **Für wissenschaftliche Arbeiten.** Es sind hierfür in den letzten Jahren je 5000 ℳ bewilligt, in 1897 aber nur 3000 ℳ gebraucht worden. Es ist erwünscht, dass in dieser Richtung der Verein sich noch stärker als bisher bethätigen möchte; deshalb beantragt			10 000	—
18. **Pariser Weltausstellung 1900.** Der Vorstand nimmt eine ähnliche Beteiligung des Vereines und seiner Zeitschrift an der Pariser Weltausstellung 1900 in Aussicht, wie 1893 in Chicago, und hält es für geboten, dafür im voraus Geldmittel zu bewilligen.			15 000	
Summe der Ausgabe			502 200	—

Vereinshaus.

	ℳ	ℳ
Ausgabe.		
Hauskosten und Heizung	6 000	
Zinsen der Hypothek von 72 000 ℳ zu $4^1/_4$ %	3 060	
Zinsen des eigenen in das Haus gesteckten Kapitals, rd. 617 000 ℳ zu $3^1/_2$ %	21 595	30 655
Einnahme.		
Mieten 15 600 ℳ + 5100 ℳ . .	20 700	
so dass für die Miete der eigenen Räume des Vereines (Redaktion und Geschäftsführung) zu rechnen sind	9 955	
wofür 10 000 ℳ in den Haushaltplan eingesetzt sind.		30 655

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Hugo Junkers, Professor an der techn. Hochschule, Aachen. *B. S/A.*
Georg Stohn, Oberingenieur der Rhein.-Nassau. Bergwerks- und Hütten-A.-G., Stolberg, Rheinl.

Bayerischer Bezirksverein.

Ludw. Klein, Ingenieur, Dozent an d. techn. Hochschule, Hannover.

Bergischer Bezirksverein.

Georg Walther, Betriebsassistent der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Leverkusen bei Mülheim a/Rh.

Berliner Bezirksverein.

Rich. Anger, Reg.-Bauführer, Berlin W., Nürnbergerstr. 45.
B. Busse, Ingenieur, Berlin W., Potsdamerstr. 27b.
Wilh. Claufs, Betriebschef und Prokurist bei Zimmermann & Buchloh, Berlin N.W., Cuxhafener Str. 12.
Düsing, kgl. Baurat, Potsdam, Alte Louisenstr. 11.
J. L. C. Eckelt, Civilingenieur, Berlin N., Prinzen-Allee 83.
Max Luhn, Direktor der A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld.
Heinrich Maring, Ingenieur des Dampfkessel-Revisions-Vereins, Berlin N.W., Lübeckerstr. 25.
E. Pannenborg, Ingenieur, Chemnitz, Mathildenstr. 1.
Karl Schulte, Ingenieur, Charleroi (Belgien), Rue de l'Ecluse 22.

Otto Senf, Ingenieur, Nürnberg, Ziegelgasse 40.
Paul Stephan, Reg.-Bauführer, Köln-Ehrenfeld, Thebaeerstr. 15.
Dr. Bernh. Wiesengrund, Oberingenieur, techn. Leiter der elektr. Abt. der Braunschw. Maschinenbau-Anst., Braunschweig.

Bochumer Bezirksverein.

Ernst Hinselmann, Ingenieur bei Dr. Otto & Co., Bochum. *P/S.*
Carl Schlüter, Civilingenieur, techn. Bureau für Maschinen- und Feuerungsanlagen, Witten a/Ruhr.

Braunschweiger Bezirksverein.

Joh. Donath, Ingenieur, Berlin N.W., Waldstr. 42.
Walther Erhard, Fabrikant, i/F. Friedr. Erhard, Leinen bei Heidelberg.
Wilh. Leonardy, Ingenieur bei G. Luther, Braunschweig.

Chemnitzer Bezirksverein.

Fr. Stelzner, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.

Dresdener Bezirksverein.

Herm. Franke, Maschineningenieur, Niederlössnitz bei Dresden.
Richard Stribeck, Professor, Kol. Grunewald bei Berlin, Kunz Buntschuhstr. 7b.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Friedrich Funk, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Charlottenburg, Schlüterstr. 71a.
Arvid Ruths, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., z. Zt. Baubüreau Hafslund, Sarpsborg, Norwegen.
Hermann Schauer, Betriebsingenieur des Hörder Bergwerks- und Hüttenvereines, Eisenwerk, Hörde bei Dortmund.

Frankfurter Bezirksverein.

Herm. Habermann, Ingenieur, Duisburg, Essenbergerstr. 32.
Friedr. Kilian, Ingenieur des Dampfkessel-Ueberwach.-Vereines, Frankfurt a Main, Bürgerstr. 18.
Richard Linde, Ingenieur, Stettin, Gr. Lastadie 92.
Ph. Michel, Ingen. der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Dr. A. Vietor, techn. Anwalt, Wiesbaden, Mitinhaber der Firma Dr. Vietor & Westmann, Wiesbaden und Berlin.

Hamburger Bezirksverein.

Franz Röpke, Ingenieur, Cöthen (Anhalt).

Hannoverscher Bezirksverein.

R. Höhne, Ingenieur, Berlin N., Wöhlertstr. 16.
Reinhold Müller, dipl. Ingenieur, komm. Gewerbeinspektor, Linden bei Hannover.
Leonhard Reitz, Techniker, Kalk-Köln, Marktplatz 12.

Hessischer Bezirksverein.

Heinr. Hempel, Ingen. der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel. *Wbg.*

Kölner Bezirksverein.

Max von Badynski, Ingenieur bei Wiedenbrück & Wilms, Köln-Ehrenfeld.
L. Bardenheuer, Ingenieur und Betriebsleiter des Puddel- und Walzwerkes Friedrich Wilhelmshütte bei Troisdorf. *A.*
Sven Carlson, Ingenieur bei J. Pohlig, Köln-Zollstock.
Jos. Frey, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
C. Hübscher, Ingenieur, Grevenbroich, Rheinl.
A. von Königslöw, Bauführer, Bonn, Bonner Thalweg 54.
Jacob Kraus, Teilhaber der Firma Kraus & Debo, Köln-Ehrenfeld.
Carl Pahlde, Ing. der Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen i/W. *B.*
Wilh. Rompf, Ingenieur, Betriebschef bei Emil Zürbig, Oberdollendorf a/Rh.
Rich. Spalckhaver, kgl. Reg.-Baumeister, Köln a/Rh., Klapperhof 10.
A. Stichelmanns, Ingenieur, Wittenberg, Bez. Halle.
Carl Weiland, Direktor der städt. Gas- und Wasserwerke, Ohligs.

Bezirksverein an der Lenne.

Walther Cramer, Ingenieur bei Bechem & Post, G. m. b. H., Hagen i/W.
Ernst Polhaus, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co, Leverkusen bei Mülheim a/Rh.

Magdeburger Bezirksverein.

B. Backhouse, Ingenieur der Hannov. Zentralheizungs- und Apparatebau-Anstalt, Filiale, Köln.
Georg Fr. Hausbrand, Ingenieur, Magdeburg-Neustadt, Breiteweg 24.
Wilh. Worsöe, Ingenieur bei Fried. Krupp, Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Mannheimer Bezirksverein.

Heinr. Homberger, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Wolfg. Hassenpflug, kgl. Gewerbeinspektor, Allsenstein.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Fritz Bothmann, i/F. Fritz Bothmann & Glück, Gotha.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Hans Fischer, Ingenieur d. Maschinenbauanstalt Breslau, Breslau.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Dr. B. Thierbach, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Königsberg i/Pr.

Pommerscher Bezirksverein.

J. Gnutzmann, Schiffbauingenieur der Germania-Werft, Gaarden bei Kiel.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Wilh. Bade, Ingenieur, Wien XIII, Ameisgasse 17.
G. Hannesen, Ingenieur bei Thyssen & Co., Mülheim a Ruhr.
Heinr. Hövel, Ingenieur, Ostrowiec, Gouv. Radom, Russ. Polen.
W. Loss, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Schachtstr. 12.
Walther Schmid, Oberingenieur des Rhein. Dampfk.-Ueberw.-Ver., Ruhrort.
Ernst Weddigen, kgl. Reg.-Baumeister, Ruhrort.

Sächsischer Bezirksverein.

Ludwig Goebel, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Ernstmeyerstr. 22.
Louis Oschatz, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.

Thüringer Bezirksverein.

J. H. Lehmann, Oberingenieur und Prokurist der Carlshütte, Alfeld a/Leine.

Westfälischer Bezirksverein.

Ludw. Dreves, Ingenieur, Dortmund, Kaiserstr. 31.
Julius Friedrich, Ingenieur, Direktor der Maschinenfabrik Friedr. Pelzer, Dortmund.

Verstorben.

Edm. Riefs, beauftr. Ingenieur der Rhein.-Westfäl. Textil-Berufsgenossenschaft, Aachen.
C. Schneider, Oberingenieur des Dampfkesselrevisionsvereines Berlin, Berlin N.W.
W. Schuster, Ingenieur, St. Gallen, Schweiz.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Oswald Arnoldt, dipl. Ingenieur, Berlin W., Bayreutherstr. 18.

Breslauer Bezirksverein.

Friedrich Stolz, Bergwerksdirektor, Neu-Weifsstein bei Altwasser, Schl.

Chemnitzer Bezirksverein.

Fr. E. Schreihage, Mitinhaber der Firma Gebr. Schreihage, Chemnitz.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

W. Funck, Fabrikant, i/F. Els.-Lothr. Kohlensäure-Industrie A. Funck & Sohn, Strafsburg i/E.
W. Richartz, Ingenieur, Gebweiler, Rathausgasse 6.

Frankfurter Bezirksverein.

Ernst Hartmann, Ingenieur, Wiesbaden, Dotzheimer Str. 33.

Hannoverscher Bezirksverein.

H. Rocholl, Ingenieur, Hannover, an der Christuskirche 14.
Franz Wierzbicki, Ingenieur, Hannover, Goetheplatz 4.

Magdeburger Bezirksverein.

Emil Bock, Ingenieur bei Ernst Förster & Co., Magdeburg-Neustadt, Moritzstr. 10.

Märkischer Bezirksverein.

Aug. Hempel, Ingenieur des Märk. Ver. zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln, Frankfurt a/O.

Karlsruher Bezirksverein.

F. Herzfeld, Betriebschef der Bad. Zündhütchenfabrik, Durlach.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

von Skal, Direktor, Bergassessor, Bollingen bei Fentsch i/Lothr.

Oberschlesischer Bezirksverein.

F. Russig, Direktor d. Rütgerschen chem. Fabrik, Schwientochlowitz.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Gust. Stinnes, Rheder und Bergwerksbesitzer, Mülheim a/Ruhr.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Georg Bretschneider, Ingenieur des Sächs.-Anhalt. Dampfk.-Ueberwach.-Ver., Bernburg.

Siegener Bezirksverein.

Heinrich Flender, Fabrikant, Siegen, Sandstr. 46.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Adolf Baldewein, Maschineningenieur bei Moritz Tigler & Co., Meiderich, Rheinl.
J. Barski, Maschineningenieur, Paris, Quai de Grenelle 47.
G. Blessing, Ingenieur der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengiefserei A.-G., Görlitz, Landskronenstr. 45.
Hans Boller, Ingenieur der Gesellschaft v. Rollscher Eisenwerke, Choindez bei Delsberg (Schweiz).
Hubert Claren, Ingenieur, Hersel bei Bonn.
Fritz Connert, Ingenieur und Büreauchef der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann, Hirschberg i/Schl.
Richard Ernst, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur.
Ludwig Froer, Ingenieur der Maschinenbau-Gesellschaft Zweibrücken, Zweibrücken.
Th. Hoffbauer, Ingenieur, Lüdenscheid, Gaswerk.
Elliot Johnston, Cand. arch. nav., Charlottenburg, Fasanenstr. 13.
Adolf Merki, Ingenieur der Gesellschaft v. Rollscher Eisenwerke, Choindez bei Delsberg (Schweiz).
Arthur Rieks, Ingenieur bei Georg. Rieks, Tapetenfabrik, St. Petersburg, Owodny Kanal 8.
Leo Weifs, Ingenieur der Rundwebstuhlfabrik Herold & Richards, Brünn, Zeile 44.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 12528.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 18. **Sonnabend, den 30. April 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Tagesordnung

der XXXIX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Chemnitz 1898.

Montag den 6. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Geschäftsbericht des Direktors.
3) Vorträge: Hr. Geheimer Rat Köpcke: Die Bahnhofsanlagen in Dresden.
Hr. Professor Dr. Kirsch: Die Theorie der Elastizität und die Bedürfnisse der Festigkeitslehre.

Dienstag den 7. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

4) Rechnung des Jahres 1897.
5) Wahlen des Vorsitzenden-Stellvertreters und zweier Beisitzer im Vorstande für die Jahre 1899 und 1900.
6) Wahlen zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter wegen der Rechnung des Jahres 1898.
7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
8) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
9) Verpachtung der Anzeigen der Zeitschrift.
10) Antrag des Pommerschen Bezirksvereines:
»Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure wolle den Vorstand beauftragen, an zuständiger Stelle dahin »Schritte zu thun, dass die Frage, betreffend die Versicherungspflicht der Ingenieure, welche weniger als 2000 ℳ Jahreseinkommen »haben, bei der Invaliditäts- und Altersversicherung in dem Sinne entschieden werde, dass Ingenieure, welche 6 Semester lang auf »einer deutschen technischen Hochschule studirt oder das Abgangszeugnis eines anerkannten Technikums erworben haben, der Ver»sicherungspflicht nicht unterliegen.«
11) Antrag des Hessischen Bezirksvereines:
»Der Verein deutscher Ingenieure wolle beschliefsen, Normalien für Spiralbohrerkonen aufzustellen.«
12) Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines:
»Der Verein deutscher Ingenieure wolle sich bemühen, dahin zu wirken, dass Deutschland der internationalen Patentunion »beitritt, damit den deutschen Erfindern und Fabrikanten dieselben Vorteile im Auslande zufallen, wie sie ausländische Erfinder »in Deutschland geniefsen.«
13) Berichte des Vorstandes über:
a) Oberrealschule in Preufsen.
b) Vorschriften für Aufzüge.
c) Gesetz zum Schutze der Gebrauchsmuster.
d) Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck.
e) Metrisches Gewinde.
f) Legat Käuffer und Erlass eines Preisausschreibens.
g) Einrichtungen zur Materialprüfung durch das Reich.
14) Weltausstellung Paris 1900.
15) Ort der nächsten Hauptversammlung.
16) Haushaltplan für 1899.

Mittwoch den 8. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

17) Vorträge: Hr. Oberingenieur Gerdau: Das Schiffshebewerk zu Henrichenburg.
Hr. Direktor Rohn: Die Bedeutung der Textilindustrie für die allgemeine Technik.
Gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

H. Bissinger.



Festplan

für die XXXIX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in Chemnitz 1898.

Sonntag den 5. Juni.

Abends 8 Uhr: Begrüßsung (Konzert und Freitrunk) der Festteilnehmer im Casino.

Montag den 6. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Casino.

Die Damen, welche Festkarten besitzen, besichtigen die von Zimmermannsche Naturheilanstalt.

Nachmittags $3^1/_2$ Uhr: Festessen im Casino.

Abends 8 Uhr: Vorstellung im Sommertheater.

Dienstag den 7. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Casino.

Für die Damen, welche Festkarten besitzen, Ausflug nach dem Park Lichtenwalde.

Mittagessen nach Belieben.

Nachmittags: Besichtigung von Fabriken und technischen Anlagen in 6 Gruppen.

Gruppe I: Sächsische Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann.
» II: Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann; Städtisches Elektrizitätswerk.
» III: Wanderer-Fahrradwerke; Werkzeugmaschinenfabrik »Union«.
Gruppe IV: Kammgarnspinnerei von Solbrich Söhne; Neue Anlage der Chemnitzer Aktienspinnerei.
» V: Trikotagenfabrik Wilhelm Janssen; Aktien-Lagerbierbrauerei Schloss Chemnitz.
» VI: Thalsperre des städtischen Wasserwerkes; Einsiedler Brauhaus.

Abends $7^1/_2$ Uhr: Gartenkonzert im Schlossrestaurant.

Mittwoch den 8. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Casino.

Die Damen, welche Festkarten besitzen, besichtigen die Handschuhfabrik von H. Gulden.

Mittagessen nach Belieben.

Nachmittags: Besichtigung von Fabriken in 6 Gruppen.

Gruppe VII: Sächsische Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann.
» VIII: Werkzeugfabrik von J. E. Reinecker.
» IX: Strumpffabrik von Moritz Samuel Esche; Deutsche Werkzeugmaschinenfabrik; Kraftstation der Strafsenbahn.
Gruppe X: Chemnitzer Wirkwarenmaschinenfabrik vorm. Schubert & Salzer; Salzer Fahrradwerke; Strickmaschinenfabrik von Seifert & Donner.
» XI: Werkstättenbahnhof; Städtische Gasanstalt II.
» XII: (voraussichtlich) Nähfadenfabrik von Hauschild in Hohenfichte.

Abends $7^1/_2$ Uhr: Abschiedsfest im Wintergarten in Schönau. Gemeinschaftliches Abendessen (Essen ausschl. Getränk frei) mit Aufführung und Tanz.

Donnerstag den 9. Juni.

Fahrt nach Dresden: Besichtigung der neuen Bahnhofsanlage. Begrüßsung durch den Dresdener Bezirksverein.

Teilnehmerkarten.

a) **Festkarte für Herren** . . . . 15 ℳ

Dieselbe berechtigt:

1. zum Empfang des Festabzeichens, der Festschrift und des Führers durch Chemnitz;
2. zur Teilnahme am Begrüßsungsabend, Sonntag den 5. Juni;
3. zur Entnahme der Karte zum Festessen } Montag den 6. Juni;
4. zum unentgeltlichen Besuch der Vorstellung im Sommertheater } Montag den 6. Juni;
5. zum unentgeltlichen Besuch des Konzerts im Schlossrestaurant, Dienstag den 7. Juni;
6. zur Teilnahme am Abschiedsfest, Mittwoch den 8. Juni;
7. zur Teilnahme an den Besichtigungen am Dienstag und Mittwoch.

b) **Festkarte für Damen** . . . . 5 ℳ

Dieselbe berechtigt:

1. zum Empfang des Festabzeichens und des Führers durch Chemnitz;
2. wie unter a) 2 bis 7;
3. zur unentgeltlichen Teilnahme an den am Montag, Dienstag und Mittwoch Vormittag stattfindenden Besichtigungen bezw. Ausflügen.

c) **Karte zum Festessen** . . . . 5 »

Dieselbe berechtigt zur Teilnahme am Festessen (ausschl. Getränk) und kann nur mit den Karten a) oder b) zusammen gelöst werden.

d) **Fahrkarte Chemnitz-Dresden oder Chemnitz-Dresden und zurück.**

Ueber die Preise dieser Fahrkarten schweben noch Verhandlungen mit der Kgl. Generaldirektion der Sächsischen Staatseisenbahnen.

Bitte zu beachten! Die Teilnahme an den Festlichkeiten und Besichtigungen usw. ist nur gegen Abgabe der betr. Einlasskarten an den Eintrittstellen zulässig. Um die Einlasskarten für die Teilnehmer zusammenstellen zu können und überhaupt die Vorbereitungen im erforderlichen Umfange rechtzeitig treffen zu können, bitten wir die geehrten Mitglieder, die Anmeldung zur Teilnahme durch Ausfüllung und Einsendung der beiliegenden Postkarte

bis zum 20. Mai dieses Jahres

bewirken zu wollen.



Hotelverzeichnis.

	Zimmer einschl. Licht und Bedienung	1. Frühstück		Zimmer einschl. Licht und Bedienung	1. Frühstück
Römischer Kaiser	von 3 *M* an	1 *M*	Cental-Hotel	» 2,50 *M* an	0,75 *M*
Stadt Gotha	» 3 » »	1 »	Herrmann	» 2,50 » »	0,75 »
Carola-Hotel	» 3 » »	1 »	Rother Hirsch	» 2,50 » »	0,75 »
Burg Wettin	» 3 » »	1 »	Hotel de Saxe	» 2,50 » »	0,75 »
Victoria-Hotel	» 2,50 » »	0,75 »	Germania	» 2,50 » »	0,60 »

Es wird gebeten, die Zimmer unmittelbar bei den betr. Hotels zu bestellen. Diejenigen, welche keine Unterkunft finden, wollen sich an die Geschäftstelle des Festausschusses unter der Adresse des Herrn Ingenieur Bernh. Blank, Chemnitz, Poststrasse 25, wenden.

Das Bureau der Hauptversammlung befindet sich vom 4. bis 8. Juni im Casino, Theaterstrafse 4. Auskünfte vorher werden erteilt durch den Schriftführer des Festausschusses, Herrn Bernh. Blank.

Chemnitz, im April 1898.

Der Festausschuss für die XXXIX. Hauptversammlung.

Das Acetylen und seine Bedeutung als Beleuchtungsmittel[1]).

Von Dr. **Karl Thomae.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Bergischen Bezirksvereines vom 12. Januar 1898.)

Von der nicht allzu grofsen Anzahl physikalischer und chemischer Vorgänge, bei denen sich Licht entwickelt, kommen heutzutage für die Beleuchtungspraxis nur diejenigen inbetracht, bei denen feste Körper, Glühkörper, auf so hohe Temperaturen gebracht werden, dass sie anfangen, Licht auszusenden. Dabei finden sich mit steigender Temperatur nach und nach Strahlen von immer kürzerer Wellenlänge ein, sodass die höchsten Temperaturen auch das weifseste Licht erzeugen, und zwar wächst die Strahlungsgröfse im Quadrate der absoluten Temperatur.

Bei dem elektrischen Glühlicht wird die hohe Temperatur durch den Widerstand erzeugt, welchen der Kohlefaden dem Strome entgegensetzt. Der Glühkörper ist der Faden selbst, der aber, um nicht zu verbrennen, sich im sauerstofffreien Raume befinden muss. Auch bei den meisten übrigen Beleuchtungsarten ist Kohlenstoff der Glühkörper; hier wird er aber durch verbrennende Gase, Flammen, zum Glühen gebracht und muss, da er an der Aufsenfläche der Flamme beständig verbrennt, immer wieder von den Flammengasen, Kohlenwasserstoffen, in denen er als chemischer Bestandteil enthalten ist, mitgebracht werden. Die Kohlenwasserstoffe werden aus festen oder flüssigen Körpern entweder durch die Hitze der Flamme selbst entwickelt, oder fern vom Verbrauchsorte durch eine besondere Wärmequelle frei gemacht; im ersteren Fall haben wir Kerzen- und Oelbeleuchtung, im letzteren Gasbeleuchtung.

Bei dieser Beleuchtungsform liefert gewöhnlich der verbrennende Wasserstoff, auch wohl ein kleiner Teil des Kohlenstoffes, die erforderliche hohe Temperatur, während der bei weitem gröfste Teil des Kohlenstoffes, der in der Flamme nur zum Erglühen gebracht wurde, an deren Oberfläche verbrennt, ohne dass die dadurch entwickelte Wärme nutzbar gemacht wird.

Dieser Nachteil wird durch den beim Auerlichte zur Anwendung kommenden Grundgedanken vermieden; hier wird die ganze Menge des Kohlenstoffes nur zur Wärmeerzeugung ausgenutzt, indem man die Flamme durch beigemischte Luft entleuchtet, oder nicht leuchtende Flammen (Wassergas, Mischgas, Spiritus) benutzt, um einen unverbrennlichen Glühkörper zur Weifsglut zu bringen. Der wirtschaftliche Vorteil dieses Vorganges ist einleuchtend, und man hat ihn daher nicht nur beim Leuchtgase, sondern auch beim Petroleum angewendet (Petroleumglühlicht).

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 258, 1337.

Will man aber den Kohlenstoff der Flammen als Glühkörper beibehalten, so handelt es sich darum, ihn zu möglichst heller Glut zu bringen, und aus diesem Bestreben entstanden die verschiedenen Brennerkonstruktionen.

Wenn eine Flamme mit Beibehaltung der Form gröfser wird, so wird ihre Oberfläche im Verhältnis kleiner. Abgesehen davon, dass die Luft dann nicht mehr so weit ins Flammeninnere eindringen kann, wodurch die Verbrennungstemperatur natürlich sinkt, reicht sie vor allem nicht aus, den austretenden Kohlenstoff vollständig zu verbrennen; die Flamme rufst dann. Man vergröfsert daher ihre Oberfläche, indem man sie abplattet (Schnittbrenner), oder indem man zur äufseren eine innere Oberfläche hinzufügt (Rundbrenner); ferner presst man die Luft in die Flamme durch Cylinder und endlich erhöht man die Temperatur der Flamme auch durch Vorwärmen der Verbrennungsgase und der Luft (Regenerativbrenner), sowie durch gröfsere Dichte, indem man den Druck verstärkt.

Dabei ist zu beachten, dass bei nicht sehr kohlenstoffreichen Leuchtmitteln die Menge der zugeführten Luft an eine gewisse Grenze gebunden ist, indem bei einem Zuviel der Kohlenstoff, welcher nur glühen sollte, bereits in der Flamme verbrennt, die Flamme wieder entleuchtet wird (Bunsenbrenner).

Dies ist nun bei dem Acetylen nicht zu fürchten. Es ist der kohlenstoffreichste Kohlenwasserstoff der Fettsäurereihe, und von den aromatischen Kohlenwasserstoffen kommt ihm nur das Benzol gleich. Zusammengesetzt ist es aus 2 Atomen Kohlenstoff und 2 Atomen Wasserstoff (C_2H_2), hat also den vierfachen Kohlenstoffgehalt des noch mit nichtleuchtender Flamme brennenden Methans, den doppelten des Aethylens, des wirksamen Bestandteiles im gewöhnlichen Leuchtgas.

Bekannt ist das Acetylen schon seit 6 Jahrzehnten. Im Jahre 1836 fand Davy (nach Dammer, Handbuch d. anorg. Chemie, Stuttgart 1894, II 1 S. 344 ff.), dass sich aus dem bei der Kaliumgewinnung neben dem Kalium gebildeten schwarzen explosiven Körper beim Uebergiefsen mit Wasser ein übelriechendes mit leuchtender Flamme brennendes Gas entwickelte, dessen Zusammensetzung er untersuchte und wenigstens in quantitativer Beziehung richtig erkannte. Nachdem in den 50er Jahren Quet und Böttcher, der erstere durch Durchleiten von Alkohol, der zweite von Leuchtgas durch ein glühendes Porzellanrohr das Gas dargestellt, aber nur einige Metallverbindungen desselben untersucht hatten, unternahm 1859 Berthelot die Untersuchung des Gases selbst, er-

mittelte seinen chemischen Aufbau und nannte es Acetylen; auch erkannte er es sofort als das Ausgangsglied einer Reihe von homologen Kohlenwasserstoffen. 1862 stellte er es aus den Elementen her, indem er Wasserstoff durch einen Ballon leitete, in dem ein elektrischer Flammenbogen brannte; das entstandene mit überschüssigem Wasserstoff gemischte Gas leitete er in ammoniakalische Kupferchlorürlösung und machte es aus der Kupferverbindung durch Salzsäure frei. Im Laufe der 60er Jahre stellte er eine Reihe von Untersuchungen an, aus denen sich ergab, dass Acetylen nicht nur aus einer ganzen Reihe von organischen Verbindungen bei Glühhitze entsteht, sondern sich auch aus vielen derselben beim Durchschlagen des Induktionsfunkens, dass es sich ferner beim Durchleiten eines mit Kohlenwasserstoffen beladenen Wasserstoffstromes durch eine Babosche Ozonisationsröhre, endlich auch bei der unvollständigen Verbrennung des Leuchtgases bei zurückgeschlagener Flamme des Bunsenbrenners bildet. Bei letzterem Vorgange entsteht es so reichlich, dass man ihn bis in die neueste Zeit als einen bequemen Weg zur Darstellung des Acetylens benutzt hat.

Indem andere Wege, Acetylen darzustellen, die von mehr theoretischem Interesse sind, übergangen werden mögen, sei nur die gebräuchliche Darstellung aus Aethylendibromid mit alkoholischer Kalilauge erwähnt ($C_2H_4Br_2 + 2KOH = C_2H_2 + 2BrK + 2H_2O$).

Die jetzige Darstellung durch Uebergiefsen von Carbiden mit Wasser ist auch nicht neu. Schon Davy erhielt so, wie erwähnt, Acetylen. 1862 stellte Wöhler (nach Borchers: Erdalkalicarbide und Acetylen, Zeitschr. f. Elektroch. Jg. II S. 7) Calciumcarbid her und empfahl es zur Acetylengewinnung. 1891 gewann Maquenne die Carbide der Erdkalimetalle im Perrotschen Ofen und daraus mit Wasser ebenfalls Acetylen. Wir werden auf die Erzeugung der Carbide später zurückkommen, erwähnen nur, dass erst durch die elektrische Gewinnung ihre Benutzung zur Acetylenbereitung im grofsen ermöglicht wurde.

Die Natur der Carbide und den Vorgang der Acetylengewinnung daraus werden wir am besten nach einer kurzen Kennzeichnung der Eigenschaften des Gases selbst verstehen können.

Das Acetylen ist ein farbloses, unangenehm riechendes Gas vom spezifischen Gewicht 13; es ist also nur wenig leichter als Luft, während Leuchtgas höchstens halb so schwer wie Luft ist. In Wasser löst es sich bei 15° zu gleichem Raumteil, wie auch in Schwefelkohlenstoff und Pentan; Chloroform und Benzol lösen 4 Volumen. Mit Wasser bildet es auch ein Hydrat, $C_2H_2 \cdot 6H_2O$.

Durch Druck und Kälte lässt sich das Acetylen zu einer Flüssigkeit verdichten, die in verschiedener Hinsicht interessant ist. Mit ihrem spezifischen Gewicht von 0,42 bei 4° ist es die leichteste Flüssigkeit (Raoul Pictet, L'acétylène, Genf 1896, Kündig et fils, S. 90); ihr Ausdehnungskoëffizient beim Erwärmen ist aufserordentlich hoch, weit höher als bei allen übrigen bekannten Flüssigkeiten, und endlich ist ihr Brechungsexponent derartig gering, dass man bei verdecktem Meniskus die Anwesenheit von flüssigem Acetylen in einer teilweise gefüllten Röhre nicht feststellen kann (a. a. O. S. 89).

Die Dampfspannungen des verdichteten Acetylens werden um so geringer angegeben, je neuer die Untersuchungen sind. So fand Cailletet (1877) bei 31° 103 Atm. während Ansdell bei 31,60° 56,20 Atm ermittelte. Pictet stellte fest, dass die Dampfspannung des Acetylens in hohem Mafse durch Verunreinigungen, Ammoniak und kohlenstoffärmere Kohlenwasserstoffe, wie Pentan, (a. a. O. S. 59), auch wenn sie in geringer Menge vorhanden sind, beeinflusst wird. Nachdem er die Verunreinigungen dadurch entfernt hatte, dass er das Gas niedrigen Temperaturen aussetzte, fand er als Dampfspannungen des chemisch reinen Acetylens:

bei	1,6°	9,5°	14,1°	19,5°	27,6°	36,5°	47°
	21,5	27	29	33,5	38,5	48	68 Atm.

Die kritische Temperatur liegt bei 37,05°; man sieht also, dass bei deren Ueberschreitung die Drücke noch nicht 100 Atm erreichen, dass bei gewöhnlicher Temperatur dagegen etwa 40 Atm zur Verflüssigung genügen, während Kohlensäure dazu bei derselben Temperatur 65 bis 70 Atm bedarf. Die Siedepunktangabe — 83° von Willson und Suckert (Zeitschr. f. Elektroch. Jg. II S. 105) ist danach jedenfalls zu niedrig.

Lässt man flüssiges Acetylen aus einer Stahlbombe ausströmen, so erhält man ganz wie bei Kohlensäure einen schneeartigen Körper, das feste Acetylen, welches bei —81° schmilzt. Es lässt sich auch durch Abkühlung auf —85° erhalten, wobei man beobachten kann, dass das Volumen sich bei der Erstarrung noch bedeutender verringert als beim Abkühlen der Flüssigkeit. Das feste Acetylen nimmt ungefähr den halben Raum ein wie flüssiges bei + 15°.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung der chemischen Eigenschaften des Acetylens.

Bei der Bildung des Acetylens aus seinen Elementen wird Energie verbraucht, es ist eine endothermische Verbindung. Als Bildungswärmen giebt Ostwald (Lehrb. d. allg. Chem. 2. Aufl. Bd. II 1 S. 373, 375, 377) für Methan + 171 K, Aethan + 233 K, Aethylen — 121 K, Acetylen — 532 K (für konstanten Druck) an, wobei er unter K diejenige Wärmemenge versteht, welche 1 g Wasser zwischen Siede- und Gefrierpunkt abgiebt (a. a. O. S. 73). Ein Vergleich mit Chlorstickstoff mit der Bildungswärme — 381 K und Stickstoffwasserstoffsäure mit der Bildungswärme — 616 K lässt erkennen, dass auch Acetylen sich als kräftig wirkender Explosivstoff erweisen muss, wenn durch irgend einen Anlass einmal seine Zersetzung eingeleitet ist.

Diese Auslösung der Explosion ist indessen nicht so leicht wie bei den zum Vergleich herangezogenen Explosivstoffen. Die Spaltungstemperatur des Gases beträgt 780°, und es zerfällt dabei glatt in pulverförmige Kohle und einen ihm selbst gleichen Raumteil Wasserstoff, ohne dass Explosion eintritt. (Diese letzte Angabe findet sich bei Steffen, Lehrbuch der anorg. Chemie, Stuttgart 1889, J. Maier, Bd. I S. 308 ohne Quellenangabe.) Unter mäfsigem Drucke befindliches oder gar verflüssigtes Acetylen wird durch Berührung mit einem glühenden Draht entflammt (nach Berthelot und Vielle, Jahrb. d. Chem. von Rich. Meyer 1896 S. 307) und zerfällt unter Explosion, die sich durch eine Leitung in den Gasbehälter fortpflanzt und, wenn das Gas sich in einem geschlossenen Druckgefäfs befindet, in ihrer Wirkung der Schiefsbaumwollexplosion gleichkommt. Aehnliche Ergebnisse hatten die Versuche, welche von der Firma Julius Pintsch in Berlin angestellt wurden und weiter unten noch nähere Würdigung finden müssen (Z. 1897 S. 121).

Unter gewöhnlichem Drucke kann Acetylen ebenfalls zur Explosion gebracht werden, wenn man die Erschütterung der Moleküle durch Explosion von Knallquecksilber hervorruft (Initialzündung). Die dabei eintretende Temperaturerhöhung beträgt 3000°. Wenn ferner Acetylen mit porösen, fein verteilten Stoffen, wie Platinschwarz, pyrophorischem Eisen, Kobalt, Nickel, in Berührung kommt, so wird es energisch absorbirt und kondensirt. Durch die dabei frei werdende Wärme, die die betreffenden Metalle sogar zum Erglühen bringt, kann ebenfalls Zerfall eintreten; daneben findet allerdings auch reichliche Polymerisation zu Benzol und einigen anderen Erzeugnissen statt (Jahrb. d. Chem. 1896 S. 77).

Die Benzolbildung kann man auch erreichen, wenn man Acetylen längere Zeit auf 400° erwärmt. Auch sie ist von Wärmeabgabe begleitet, da die Bildungswärme des Benzols — 91 K (flüssig) ist.

Ebenso ergiebt sich aus der Betrachtung der oben angeführten Bildungswärmen, dass Acetylen sich mit Wasserstoff zu Aethylen und Aethan vereinigen lassen muss. Letzteres bildet sich natürlich leichter, da das Wärmegefälle dabei bedeutend gröfser ist; zur Einleitung des Vorganges genügt schon die Anwendung von Platinschwarz, über das man ein Gemisch beider Gase leitet. Aethylen bildet sich nicht so glatt; fast immer entstehen andere Erzeugnisse daneben.

Mit Chlor gemischt, explodirt Acetylen schon im zerstreuten Tageslichte fast augenblicklich unter Ausscheidung von Kohle. Eine in Chlorgas eingeführte Acetylenflamme brennt mit intensivem Licht weiter unter Abscheidung gewaltiger Russflocken.

Mischt man Acetylen mit Luft, so können alle Gemische, die zwischen 3 und 82 pCt Acetylen enthalten, zur Explosion gebracht werden (Clowes, Jahrb. d. Chem. 1896 S. 77). Bei einem Luftgehalt unter 12 pCt erfolgt keine Explosion, während Leuchtgas schon mit 6 Volumen Luft explodirt. Die Entzündungstemperatur des Acetylens an der Luft liegt nach le Chatelier (Jahrb. d. Chem. 1896 S. 307) bei 480°, gegen 600° bei anderen brennbaren Gasen. Die Verbrennungstemperatur gleicher Raumteile von Acetylen und reinem Sauerstoff berechnet sich auf 4000°. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Explosion beträgt nach Berthelot und Dixon über 2000 m/sek, der Explosionsdruck 15,29 Atm (Aethylen mit Sauerstoff 16,13 Atm, Methan 16,34, Wasserstoff 9,8 Atm).

Aus einem gewöhnlichen Brenner ausströmendes Acetylen brennt mit stark rufsender Flamme. Leitet man im Daniellschen Hahn Luft zu, so wird die Flamme blendend weifs, während das Gas in einer Sauerstoffatmosphäre mit intensivem, kaum erträglichem Lichte brennt.

Durch die bisher angeführten chemischen Eigenschaften ist noch nichts über die Stellung des Acetylens im System der Chemie gesagt. Was diese betrifft, so können wir das Gas am besten als schwache Wasserstoffsäure auffassen. Wenn wir als deren Kennzeichen einmal nur die Ersetzbarkeit des Wasserstoffes durch Metalle annehmen, so sehen wir diese von der Fluorgruppe nach dem Bor hin abnehmen. Wasser ist als erstes Glied in der Sauerstoffgruppe ebenfalls eine Säure, die Oxyde sind Salze derselben. Aber nur die der leichteren Metalle können durch unmittelbaren Ersatz des Wasserstoffes hergestellt werden, während dies bei dem zweiten Gliede, dem Schwefelwasserstoff, in ausgiebigem Mafse der Fall ist, wenn man das Gas in Metallsalzlösungen anderer Säuren einleitet. In der dritten, der Stickstoffgruppe, zeigt das erste Glied, das Ammoniak, keine saure Natur mehr, obgleich wir jetzt eine ganze Reihe von Stickstoffmetallen kennen; das zweite Glied, der Phosphorwasserstoff, liefert beim Einleiten in Salzlösungen der Schwermetalle Phosphormetalle. Der normale Wasserstoff der Kohlenstoffgruppe, das Methan, enthält 4 Wasserstoffe. Seine Salze entstehen aber durch Einleiten in Salzlösungen anderer Säuren ebensowenig wie bei Ammoniak, obwohl sie vorhanden sind. Wie aber die Verbindung aus 3 Atomen Stickstoff und einem Atom Wasserstoff, die Stickstoffwasserstoffsäure, eine wohl charakterisirte Säure ist, so scheint auch bei den Kohlenstoffwasserstoffverbindungen der säureartige Charakter mit der Vermehrung der Kohlenstoffatome und der Verringerung der Wasserstoffatome im Molekül im Zusammenhang zu stehen. Denn durch Einleiten von Acetylen kann man in der That aus Metallsalzlösungen Kohlenstoffmetalle erhalten, wie man das Chlorsilber durch Zusatz von Chlorwasserstoffsäure zu Silbersalzlösungen erhält.

Freilich ist Acetylen nur eine sehr schwache Säure. Die Leitfähigkeit seiner wässrigen Lösung für den elektrischen Strom ist derartig gering, dass wir es kaum noch zu den Elektrolyten rechnen können. Im Zusammenhang damit steht die gleich noch zu erwähnende Hydrolyse der Acetylide (Bredig und Usoff, Zeitschr. f. Elektrochem. Jg. III S. 117).

Wir können das Acetylen am besten in Parallele mit dem Schwefelwasserstoff stellen. Zunächst ist es wie dieser eine zweibasische Säure. Wie die Schwefelmetalle oder Sulfide gröfstenteils auch durch unmittelbare Vereinigung des Schwefels mit den Metallen hergestellt werden können, so ist diese Bildung durch unmittelbare Vereinigung auch bei den Carbiden bekannt, eine Reaktion, auf welche später näher eingegangen werden soll. Wie ferner Schwefelwasserstoff in Berührung mit Silber Schwefelsilber bildet, so bildet Acetylen, wenn man Natrium darin erhitzt, die Verbindungen C_2NaH und C_2Na_2, Natriumcarbid; dagegen werden auf diese Weise Carbide der Schwermetalle, vor allem, wie aus den erwähnten Versuchen der Firma Pintsch hervorgeht, des Kupfers nicht gebildet. Solche entstehen aber, wie bei Schwefelwasserstoff, durch Einleiten des Gases in eine Salzlösung von Silber, Kupfer und Quecksilber, doch mit dem Unterschiede, dass bei den beiden letzteren nur die Oxydulsalze gebildet werden, sodass die Carbide dieser 3 Metalle eine ganz übereinstimmende Zusammensetzung haben: C_2Ag_2, C_2Ca_2, C_2Hg_2 (Keiser, Zeitschr. f. Elektrochem. II 666).

Alle diese Salze sind natürlich ebenfalls endothermische Verbindungen und haben daher entweder Neigung, sich von selbst unter Explosion zu zersetzen, wie die Alkalicarbide, oder können leicht durch Schlag oder Erwärmen zur Explosion gebracht werden, wie die des Kupfers, Silbers, Quecksilbers. Bei den Carbiden der Erdalkalimetalle dagegen, bei denen beide Wasserstoffe des Acetylens durch ein Atom des Metalles ersetzt sind (C_2Ca, C_2Sr, C_2Ba), ist grofse Beständigkeit vorhanden, sodass man Calciumcarbid ruhig zerschlagen, pulvern und zur hellen Glut bringen kann.

Salze schwacher Säuren werden durch stärkere Säuren in der Weise zersetzt, dass die ersteren durch letztere ausgetrieben werden, und so lässt sich denn aus den Carbiden durch Säurezusatz das Acetylen ebenso gewinnen, wie man Schwefelwasserstoff aus Schwefeleisen und Salzsäure gewinnt. Während aber unter den Sulfiden gerade diejenigen der meisten Schwermetalle schwerer durch Säuren zerstörbar sind, während die der Leichtmetalle schon durch schwache Säuren zerlegt werden, ist bei den Acetylenmetallen das Verhalten insofern umgekehrt, als z. B. Kupfercarbid mit Salzsäure sehr leicht Acetylen giebt, was seither zur bequemen Reindarstellung benutzt wurde, während Calciumcarbid mit Säuren nur eine langsame Gasentwicklung zeigt, mit konzentrirter Schwefelsäure gar keine, sodass hier nur der Wassergehalt wirksam zu sein scheint.

Durch Wasser werden nämlich gerade die Leichtmetallcarbide sehr energisch zersetzt, und zwar ist diese Zersetzung auch ein besonderer Teil einer bekannten Reaktion, der Hydrolyse von Salzen schwacher Säuren oder Basen, oder beider, wo dann entweder das eine Wasserstoffatom des Wassers die Säure regenerirt, während die Hydroxylgruppen mit dem metallischen Bestandteil sich zu Oxydhydrat vereinigen, oder aller Wasserstoff zur Regenerirung der Säure dient, während Metalloxyd gebildet wird. Im letzteren Fall wirkt Wasser wie jede andere stärkere Säure: z. B. $Al_2Cl_6 + 3\,H_2O = Al_2O_3 + 6\,HCl$; $2\,AsCl_3 + 3\,H_2O = As_2O_3 + 6\,HCl$. Beispiele für den ersten Fall seien: $Al(C_2H_3CO_2)_3 + 3\,H_2O = Al(OH)_3 + 3\,C_2H_4O_2$ und $PCl_3 + 3\,H_2O = P(OH)_3 + 3\,HCl$.

Am heftigsten sind die Reaktionen von Wasser mit den Alkalicarbiden; C_2NaH und C_2Na_2 werden unter Explosion zu Acetylen und $NaOH$, Aetznatron, zersetzt. Lithiumcarbid zeigt keine Explosion mehr, wohl aber ist die Gasentwicklung sehr stürmisch, und auch bei den Erdalkalicarbiden ist die Reaktion noch heftig genug, dass die dabei entwickelte Wärme im Druckgefäfs sogar zur Explosion des Acetylens führen kann.

Kupfer-, Quecksilber- und Silbercarbid werden wenig durch Wasser angegriffen; indessen bilden sich hier ebenfalls bei längerer Berührung mit viel Wasser die betreffenden Oxyde, so namentlich beim Auswaschen der Niederschläge mit Wasser, weshalb man sie auch nach früheren Untersuchungen für sauerstoffhaltig hielt (Ztschr. f. Elektrochem. II 666). Es erklärt sich hieraus ferner, warum die Carbide der genannten Metalle leicht auch nur durch Einleiten von Acetylen in ammoniakalische Lösungen entstehen.

Wasser- und säurebeständige Carbide bilden Silicium, Titan, Zirkonium, Vanadium, von denen das Siliciumcarbid als Carborundum bekannt sein dürfte[1]).

Es wurde vorher erwähnt, dass es auch zum Methan gehörige Carbide giebt. Sie sind zwar nicht aus Methan hergestellt, liefern aber mit Wasser Methan, wie Aluminiumcarbid ($C_3Al_4 + 12\,H_2O = 3\,CH_4 + 4\,Al[OH]_3$) und Berylliumcarbid. Bei wieder anderen Carbiden entstehen mit Wasser Gemische der verschiedenen nicht blofs leichten, sondern auch schweren Kohlenwasserstoffe; so liefert z. B. Urancarbid flüssige und sogar feste Kohlenwasserstoffe in Menge, worauf Moissan eine neue eigenartige Theorie der Erdölbildung begründet (Comptes rend. 1896 S. 1462; nach Naturw. Wochenschrift XI S. 408).

[1]) Z. 1894 S. 1081.

Die wissenschaftlich und praktisch so interessanten Carbide bilden nur ein Glied einer ganzen Reihe ähnlicher binärer Verbindungen von Elementen, bei denen man früher eine Neigung, sich zu vereinigen, als nicht vorhanden annahm, deren Darstellung aber auch erst durch Anwendung so hoher Temperaturen ermöglicht wurde, wie sie der elektrische Flammenbogen erreichen lässt. Es seien nur die Nitride erwähnt, welche sich als Salze des Ammoniaks darstellen, wie z. B. Lithiumnitrit Li_3N und Magnesiumnitrit Mg_3N_2 mit Wasser Ammoniak liefern.

Wir sehen aus dem Vorhergehenden, dass sich Acetylen aus einer ganzen Reihe von Carbiden herstellen lässt. Von diesen ist offenbar das Calciumcarbid das billigste, und durch seine fabrikmäfsige Gewinnung ist es erst möglich geworden, das Acetylen als Beleuchtungsstoff einzuführen. Wir müssen daher dem Calciumcarbid noch einige Worte widmen.

Wie erwähnt, wurde es schon 1862 durch Wöhler dargestellt, der eine Zinkcalciumlegirung mit Kohle erhitzte ($ZnCa + C_2 = CaC_2 + Zn$) und das so erhaltene Calciumcarbid auch bereits zur Acetylendarstellung empfahl. Das Letztere geschah auch durch Maquenne (1841), welcher Calciumcarbonat mit Magnesiumpulver und Kohle im Perrotschen Ofen erhitzte ($CO_3Ca + 3Mg + C = C_2Ca + 3MgO$), während der Engländer Travers (1843) Chlorcalcium mit Kohle und Natrium erhitzte ($CaCl_2 + 2Na + C_2 = 2NaCl + C_2Ca$). Bei den beiden letzten Darstellungsweisen werden die betreffenden Calciumverbindungen durch die ziemlich teuren Metalle Natrium und Magnesium reduzirt, worauf der Kohlenstoff mit dem Calcium in Verbindung tritt. Viel billiger musste sich die Darstellung gestalten, wenn Kohle selbst als Reduktionsmittel zur Anwendung kam. Dazu bedurfte es freilich einer höheren Temperatur, und diese wurde durch den elektrischen Flammenbogen geboten. Mit dessen Hülfe wurde das Carbid schon in den 80er Jahren von Borchers (Zeitschr. f. Elektrochem. II 163) hergestellt, indem er den Nachweis lieferte, dass alle Oxyde durch elektrisch erhitzten Kohlenstoff reduzirbar seien. Der verdienstvolle Elektrochemiker schenkte dem Körper aber keine weitere Beachtung, da er für ihn ein Rückstand war.

Der erste, welcher die Bedeutung des Calciumcarbids für die Acetylengewinnung erkannte, war der Amerikaner Willson von der Aluminiumfabrik in Spray (Nord-Carolina), dem allerdings ein glücklicher Zufall zu Hülfe kam. Er verfuhr wie Borchers, um die Erdmetalle herzustellen. Die Versuche hatten kein Ergebnis, da das Calcium zwar in Freiheit gesetzt wurde, aber sich sofort mit überschüssiger Kohle verband. Unmutig über den Misserfolg liefs Willson die erhaltenen Reaktionsprodukte auf den Fabrikhof werfen, während gerade ein starkes Gewitter tobte. Das in reichlicher Menge freigemachte Gas wurde durch einen Luftzug nach den in der Nähe befindlichen Koksöfen getrieben, und es erfolgte eine lebhafte Explosion. Willson wiederholte das unabsichtliche Experiment im Laboratorium, erhielt das Acetylen und — das ist unstreitig sein Verdienst — erkannte seinen Wert. Der amerikanische Unternehmungsgeist führte zur sofortigen Bildung einer Gesellschaft mit 4000000 $ Kapital, und es wurden schleunigst Patente überall angemeldet. In Deutschland aber kam Willson der Franzose Bullier zuvor, welcher auf das Moissansche Verfahren ein Patent (vom 20. Februar 1894) erhielt, dessen Berechtigung namentlich von Borchers bestritten wird. Moissan, der Willson auch die wissenschaftliche Priorität streitig macht, war durch die Suche nach einer Darstellung künstlicher Diamanten zum Studium der Carbide gekommen, hatte auch auf derselben Grundlage wie Willson das Calciumcarbid in einem elektrischen Ofen dargestellt und daraus Acetylen entwickelt, wurde aber jedenfalls erst durch den Erfolg Willsons auf die praktische Bedeutung des Calciumcarbids aufmerksam gemacht.

Da sich jeder elektrische Ofen zur Gewinnung von Calciumcarbid eignet, würde es zu weit führen, näher auf Ofenkonstruktionen einzugehen, zumal alle auf gleicher Grundlage beruhen. (Mit Abbildung versehene Beschreibungen finden sich in Z. 1898 S. 441, ferner in Zeitschrift für Elektrochemie II 8, 163, 513, 524, 608, 625; III 223, 509; IV 94. Vergl. auch Borchers: Die elektrischen Oefen zur Metallgewinnung und Metallraffination, III 213.) Zum Verständnis der Oefen sei nur Folgendes bemerkt:

Umgiebt man zwei sich berührende Kohleelektroden mit einem Gemisch von grob zerkleinertem Kalk und Koks und erzeugt dann durch Entfernen der Pole den Flammenbogen, so beginnt die Reaktion, und auf einem kleinen eiförmigen Raum um die Pole bildet sich das Carbid. Es leitet den Strom hinreichend, dass man nun die Elektroden weiter entfernen kann, wodurch sich dann natürlich auch das eiförmige Reaktionsgebiet vergröfsert. Aus welcher Masse die Ofenwand besteht, ist gleichgültig; sie darf sogar fehlen. Statt die Pole sich erst berühren zu lassen und dann zu entfernen, kann man die Reaktion auch durch einen eingeschalteten Widerstand, der beim Stromdurchgange glühend wird, etwa einen dünneren Kohlestab, einleiten.

Die Reaktion erfolgt nach den Gleichungen

$$CaO + C = Ca + CO; \quad Ca + C = C_2Ca,$$
$$CaCO_3 + 4C = CaC_2 + 3CO$$

und wird lediglich durch Wärmewirkung hervorgebracht. Ein elektrolytischer Vorgang findet nicht statt, da man die Reaktion auch mit Wechselstrom ausführen kann. Die Temperaturen sind dabei aufserordentlich hoch. Moissan, der in seinem Ofen mit 450 Amp und 70 V 3000° erreichen kann, wobei Kalk eine Flüssigkeit wie Wasser bildet, erzeugte das Carbid zuerst mit 350 Amp bei 70 V.

Dass man das bei der Reaktion entstehende Kohlenoxyd zum Vorwärmen der Masse benutzte, war eigentlich selbstverständlich. Dickerson hat darauf ein amerikanisches Patent vom März 1896.

Von Interesse ist der von Pictet vorgeschlagene Ofen (Ztschr. f. Elektrochem. IV 94), bei welchem das Reaktionsgemisch in einem Schachte in 3 Zonen erwärmt wird: in der obersten durch Verbrennen überschüssiger Kohle durch eingeblasene Luft, in der zweiten durch ein Knallgasgebläse, in der dritten besorgt der Strom nur den Rest. Wenn das Knallgasgebläse nicht zu teuer kommt, mag sich beim Arbeiten mit diesem Ofen eine Kostenersparnis erzielen lassen. Beachtung verdient auch der Vorschlag von Frank und Hilbert (D. R. P. vom 19. Sept. 1895), den kohlensauren Kalk durch phosphorsauren zu ersetzen, wobei nach der Formel

$$(PO_4)_2Ca_3 + 14C = P_2 + 3CaC_2 + 8CO$$

neben Calciumcarbid Phosphor gewonnen werden kann, der mit den Gasen abzieht und beim Durchleiten durch Wasser kondensirt wird: eine Reaktion, die auch Borchers schon bei der Reduktion der Thomasschlacke beobachtet hatte (Ztschr. f. Elektrochem. III 550).

Was die Eigenschaften des Calciumcarbids angeht, so ist es eine graue bis braune krystallinische Masse, die in Blasenräumen freie Krystalle, undurchsichtig und zumteil goldglänzend, zeigt. Sein spezifisches Gewicht ist 2,22. An trockner Luft ist es auch bei hoher Temperatur beständig; an feuchter zerfällt es unter Acetylenausscheidung. Mit Chlor bildet es bei 150° unter Feuererscheinung Chlorcalcium, bei 350° mit Brom Bromcalcium und bei 305° mit Jod unter Erglühen Jodcalcium. Bei Rotglut verbrennt es in Sauerstoff zu kohlensaurem Kalk; mit Schwefeldampf bildet es bei 500° Einfach- und Zweifach-Schwefelcalcium. Sein Verhalten gegen Säuren wurde erwähnt. Wirft man Stückchen in gesättigtes Chlorwasser, so erfolgt von selbst, wahrscheinlich durch Einwirkung von Chlor auf Acetylen, Entzündung.

Die Carbidindustrie hat sich bis jetzt verhältnismäfsig langsam entwickelt. 1895 gründete Willson in Spray, wie erwähnt, die Willson Aluminium Co.[1]), welcher die Electric Gas Co. daselbst folgte. Anfang 1896 traf diese ein Uebereinkommen mit der Niagara Falls Power Co., welche, mit 4 Oefen, von denen immer einer in Betrieb ist, ausgerüstet, bei ununterbrochenem Betriebe in 24 Stunden 5 bis 6 t Carbid liefert. In Frankreich richtete die Französische Elektrometallurgische Gesellschaft ihre Fabrik zu Froges, zwischen Grenoble und Chambéry, in der ein Wasserfall des Adret-Baches (Zuflusses der Isère) mit 200 m Fallhöhe und

[1]) Z. 1896 S. 556.

einer nach der Jahreszeit schwankenden Betriebskraft von 500 bis 1000 PS bis dahin zur Aluminiumgewinnung nach dem Héroultschen Verfahren benutzt worden war, zur Herstellung von Calciumcarbid ein (Ztschr. f. Elektrochem. II 623). Die Fabrik ist imstande, täglich 2000 kg Carbid zu liefern, und es war beabsichtigt, wenn die Kraft nicht mehr ausreichen sollte, den ganzen Betrieb nach la Praz bei Mondane zu verlegen, wo 10000 PS zur Verfügung stehen. Im Laufe des vergangenen Jahres wurde von der Société genèvoise d'électricité et de produits chimiques zu Vernier bei Genf eine Calciumcarbidfabrik eröffnet, die ihren Strom von dem Elektrizitätswerk der Stadt Genf erhält (Ztschr. f. Elektrochem. II 623). Sie benutzt bei ihrer Erzeugung Aetzkalk; alle Hülfsvorrichtungen werden mechanisch betrieben; die Tageserzeugung beträgt 6 t, lässt sich aber leicht auf das Doppelte oder Dreifache erhöhen. Ein anderes grofses Unternehmen war in Bellegarde (Ain) geplant. Aus Italien ist uns nur die Società elettrica industriale in Mailand bekannt. In der Schweiz bestehen Carbidfabriken in Luterbach bei Solothurn (Schweizerische Calciumcarbid-Fabrik) und in Neuhausen (Aluminium-Industrie A.-G.). In England arbeitet eine Fabrik in Leeds, der wohl schon mehrere andere gefolgt sein werden. In Schweden hat eine Gesellschaft eine Carbidfabrik an den Trollhätta-Fällen errichtet, wo ihr 220000 PS zur Verfügung stehen, von denen sie allerdings 50000 an andere Abnehmer vergeben will. In Oesterreich-Ungarn ist im Februar 1897 die Acetylengas-A.-G. in Budapest gegründet. Diese hat ihre erste Fabrik in Bozen-Meran, wo Wasserkräfte zur Verfügung stehen, für eine Tagesleistung von zunächst 6000 kg gebaut. In Deutschland ging die Generallizenz des Bullierschen Patentes auf ein Konsortium chemischer Fabriken über, und es wird bei uns heute Carbid durch die Elektrochemischen Werke in Bitterfeld und durch die neue Anlage in Rheinfelden erzeugt[1]. (Schluss folgt.)

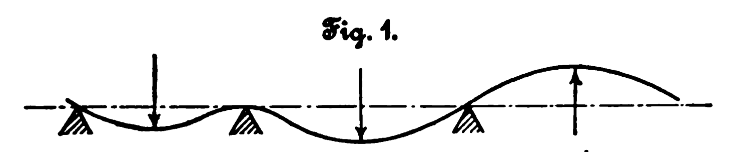
[1] Es sei erwähnt, dass in Deutschland zwei Gesellschaften für die Entwicklung der Carbid- und Acetylenindustrie wirken: der Calciumcarbid- und Acetylengas-Verein (Sitz am Wohnort des jeweiligen Schriftführers, jetzt Düsseldorf) und der jüngere Verein von Acetylen- und Calciumcarbid-Fachleuten in Berlin.

Berechnung mehrmals gekröpfter Kurbelwellen für Schiffsmaschinen.

Von **Berling**, Marine-Bauführer der Kaiserl. Werft in Kiel.

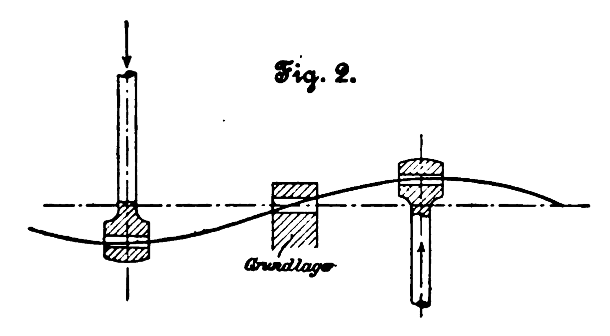
Es ist wiederholt versucht worden, mehrmals gekröpfte Kurbelwellen ganz allgemein für die verschiedenen Kurbelstellungen analytisch zu berechnen. Man betrachtet dabei die Kurbelwelle als einen kontinuirlichen Träger, der an mehreren Stellen in den Grundlagern frei aufliegt, Fig. 1. Zwischen je zwei Stützpunkten wirkt eine einzelne Kraft, die je nach der Kurbelstellung verschieden gerichtet ist. Von

Fig. 1.



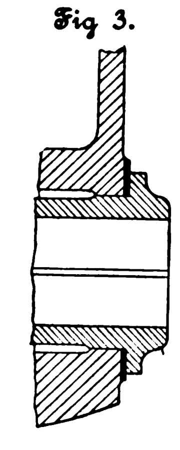
solchen Voraussetzungen ausgehende Rechnungen sind aber viel zu umfangreich und langwierig, sodass sie für die Praxis wohl kaum irgend welchen Wert haben. Um sie überhaupt durchführen zu können, muss man aufserdem Annahmen über die Lage der Lagerdruckresultanten machen, die keineswegs zutreffend sind und den Wert einer peinlich durchgeführten analytischen Berechnung von vornherein zweifelhaft erscheinen lassen. Betrachten wir beispielsweise das zwischen zwei Kurbelstücken befindliche Grundlager einer Kurbelwelle, so leuchtet ein, dass es entschieden falsch ist und zu grofsen Fehlern führen muss, wenn man annimmt, dass die Resultante des Lagerdruckes durch die Mitte des Lagers geht. In diesem Falle würde sich bei einer doch entschieden günstig wirkenden Verlängerung des Lagers durch die Berechnung eine Vergröfserung der Materialspannungen in der Kurbelwelle ergeben. Die Resultante des Lagerdruckes wird sich während des Betriebes fortwährend hin- und herschieben und bei gröfseren Spannungen und Formänderungen der Kurbelwelle mehr nach den Enden der Lagerfläche hingedrängt werden, Fig. 2. Da es nun gerade darauf ankommt, die gröfsten

Fig. 2.



Spannungen in der Kurbel zu finden, so dürfte es sich empfehlen, die Resultante des Lagerdruckes mehr an die Enden jedes Grundlagers zu verschieben. Um keine zu günstige Annahme zu machen, wollen wir die Flächen der Arbeitsleisten, in denen die Schalen am Lagerkörper und -deckel anliegen, als diejenigen Ebenen wählen, in denen die Stützenreaktionen wirksam gedacht werden. Diese Flächen sind in Fig. 3 durch eine dicke Linie angedeutet.

Fig. 3.



Aus praktischen Gründen soll im Folgenden von einer ganz allgemeinen analytischen Berechnung mehrmals gekröpfter Kurbelwellen mit verschiedenen Kurbelversetzungswinkeln für verschiedene Kurbelstellungen abgesehen werden, und es sollen nur die einzelnen Kurbelstücke, die zwischen je zwei Grundlagern liegen, einer besonderen Betrachtung unterworfen werden. Zu diesem Zwecke muss man sich klar machen, in welchen verschiedenen Zuständen sich ein solches Kurbelstück befinden kann.

An jedem Grundlager können nur zwei besondere Fälle unterschieden werden:

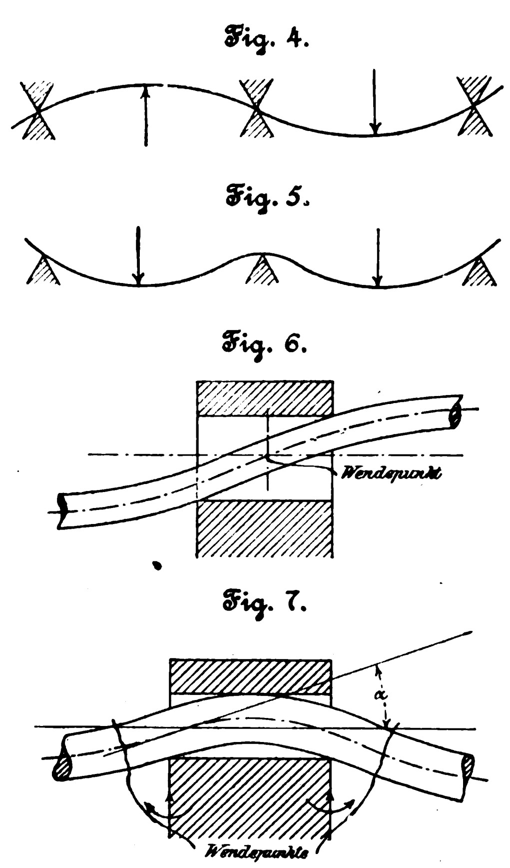
1) Die Momente, welche zu beiden Seiten eines Lagers auf die Welle wirken, biegen die Welle in entgegengesetztem Sinne, sodass die elastische Linie zu beiden Seiten in entgegengesetzter Richtung gekrümmt wird und im Lager einen Wendepunkt hat, Fig. 4 und 6. In diesem Wendepunkt ist das Biegungsmoment $= 0$; man kann also die Welle dort zerschnitten und frei aufliegend denken, wenn man das Torsionsmoment der Welle und die innere Schubkraft in dem Querschnitte durch äufsere Kräfte ersetzt denkt.

2) Die Momente, welche zu beiden Seiten eines Lagers in der Welle wirken, biegen die Welle in gleichem Sinne, sodass sie auf beiden Seiten in gleicher Richtung gekrümmt ist, Fig. 5 und 7. In diesem Falle kann man die Welle im Grundlager als unter einem Winkel α eingespannt betrachten, wenn man das Moment der inneren Materialkräfte der Welle als äufseres Einspannungsmoment und die innere Schubkraft als Stützenreaktion anbringt.

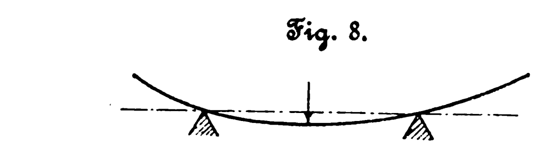
Für Kurbeln, die unter 180° zu einander stehen, findet bei Vernachlässigung des Fehlergliedes der Pleuelstangenlänge für das zwischen den beiden Kurbeln liegende Grundlager immer der erste Fall Anwendung, weil die Kolbenkräfte immer entgegengesetzt gerichtet sind. Für Kurbeln,

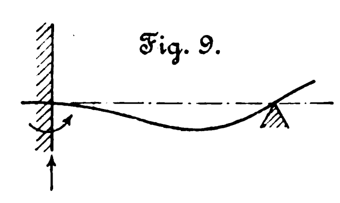


die unter 0° zu einander stehen, würde für alle Kurbelstellungen in dem Zwischenlager der zweite Fall gelten. Unter Berücksichtigung der verschiedenen Kurbelstellungen müssen bei allen übrigen Kurbelversetzungswinkeln an jedem Grundlager beide Fälle eintreten können. Da nun aber bei den in der Praxis üblichen Kurbelversetzungswinkeln nicht drei auf einander folgende Kurbeln gleichzeitig einen Druck in einer und derselben Richtung (nach unten oder oben) erfahren können, so kann der zweite Fall für ein zwischen zwei Lagern liegendes Kurbelstück nur in Verbindung mit dem ersten



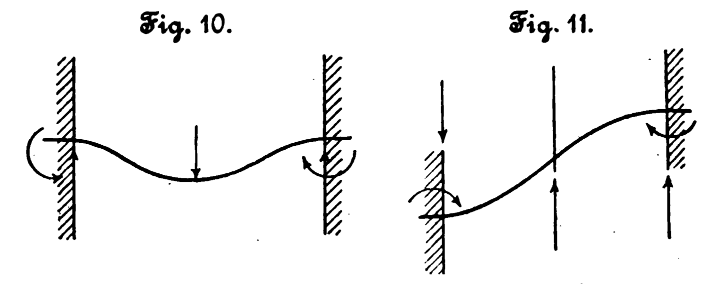
vorkommen. Das Kurbelstück kann also **erstens als an beiden Seiten frei aufliegend** angesehen werden, Fig. 8, **zweitens als in einem Grundlager eingespannt, im anderen frei aufliegend**, Fig. 9. Wenn die Kurbelwelle mit der Uebertragungswelle durch eine ausrückbare Kupplung verbunden ist, welche Anordnung sich auf den meisten Kriegsschiffen findet, so kann das letzte Kurbelstück im hin-



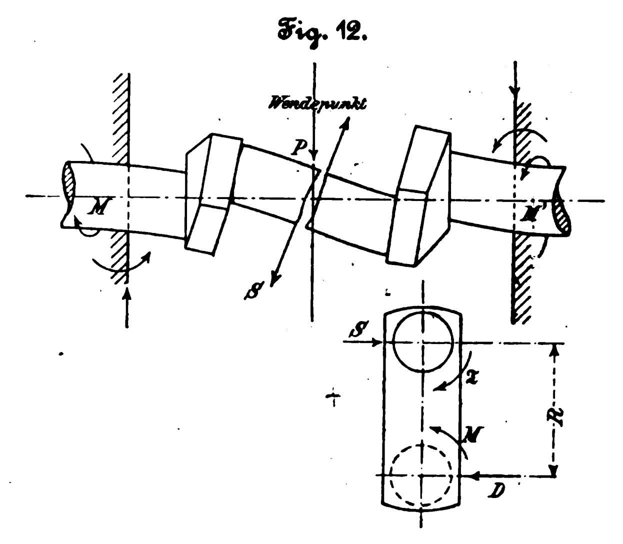


tersten Grundlager nur als frei aufliegend angesehen werden. Ist die Kurbelwelle aber durch eine feste Kupplung mit der Uebertragungswellenleitung verbunden, eine Anordnung, die sich auf den meisten Handelsschiffen, Passagierdampfern, Schleppern, Werftdampfern usw. findet, so wird das Gewicht der Uebertragungswellenleitung ein Moment ausüben können, welches jedem noch so grofsen, von den Schubstangenkräften herrührenden Moment die Wage hält, sodass für diesen Fall auch im letzten Grundlager in der Kurbelwelle der Zustand der Einspannung eintreten kann. Unter gewissen Umständen kann also auch als **dritter Fall** im letzten Kurbelstück (Niederdruckkurbel) der Zustand der **Einspannung an beiden Seiten** eintreten, Fig. 10 und 11.

So einfach die Untersuchung der Spannungen in einem Kurbelstücke ist, welches sich an beiden Seiten im Zustande der freien Auflage befindet, so verwickelt ist sie für diejenigen Fälle, in denen Biegungsmomente durch die Grundlager hindurch von einem Kurbelstück auf das andere übertragen werden. Man kann sich nun jede Pleuelstangenkraft in eine auf den Mittelpunkt des Kurbelkreises gerichtete Zentralkraft



Z und eine die Peripherie des Kurbelkreises berührende Tangentialkraft T zerlegt denken. Ebenso kann man die durch die Grundlager hindurch übertragenen Biegungsmomente in zwei Biegungsmomente zerlegen, deren Drehebenen zu einander lotrecht stehen und von denen das eine die Zentralkraft enthält, während die Ebene des andern parallel zur Richtung der Tangentialkraft ist. Die Wirkung in der Ebene der Zentralkraft ist sehr einfach bestimmt (s. Fig. 9 und 10), und es lässt sich leicht übersehen, dass durch den Zustand der Einspannung gegenüber dem der freien Auflage in den Grundlagern das Biegungsmoment des Zapfens nur verringert werden kann, während allerdings die Biegungsmomente in den



Wellenquerschnitten an den Grundlagern wachsen, indessen stets bei weitem kleiner bleiben müssen als das Biegungsmoment im Zapfen für den Zustand der freien Auflage des Kurbelstückes in den Grundlagern.

In der Ebene der Tangentialkraft liegt die Sache so einfach nicht. Hier kann in der elastischen Linie des Zapfens ein Krümmungswendepunkt entstehen, wie ihn die Fig. 11 und 12 zeigen. In einem solchen Wendepunkte ist das Biegungsmoment = 0; es werden dort also nur eine Schubkraft S und ein Torsionsmoment $\mathfrak{T}$ übertragen. Wenn M das Torsionsmoment der ganzen Maschine bedeutet, so gilt für die letzte Kurbel die Gleichung $M = SR + \mathfrak{T}$, worin R = Kurbelradius. Es ist nun von grofser Wichtigkeit, das Verhältnis von SR zu $\mathfrak{T}$ zu kennen. Würde beispielsweise $\mathfrak{T} = 0$, so würde S gleich der Tangentialkraft der gesamten Maschine werden können und imstande sein, ein sehr grofses Biegungsmoment in dem hinteren Wellenstück am Grundlager auszuüben.

Unter Zugrundelegung der Deformationswirkung lässt sich das Verhältnis von SR zu $\mathfrak{T}$ berechnen, welches für den Einspannungswinkel $\alpha = 0^0$ bei einigen Kurbelwellen gröfserer Schiffsmaschinen zu $\frac{SR}{\mathfrak{T}} = \frac{1}{50}$ bis $\frac{1}{100}$ gefunden wor-

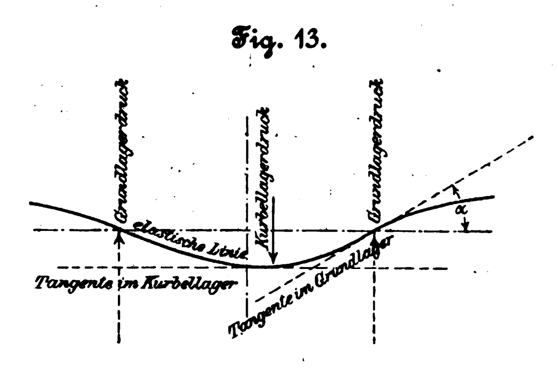
den ist. Es ergiebt sich daraus, dass in diesem Falle der gröfste Teil der Maschinenkraft durch das Torsionsmoment des Zapfens übertragen wird. Daher kann das Biegungsmoment im hinteren Teile der Welle nicht so grofs werden wie das Biegungsmoment im Zapfen im Zustande der freien Auflage in den Grundlagern, und es erscheint der letztere Zustand als derjenige, welcher die gröfstmöglichen Spannungen in der Kurbel entstehen lässt. Für den Konstrukteur ist deshalb der Zustand der freien Auflage eines Kurbelstückes in den Grundlagern der wichtigste, und es genügt, jedes **Kurbelstück** für diesen zu berechnen.

Die verschiedenen Zustände eines Kurbelstückes wurden an einem elastischen Modell, welches deutlich erkennbare Formänderungen annehmen konnte, untersucht. Die Berechnung von S und $\mathfrak{T}$ für den Wendepunkt der elastischen Linie ist sehr umfangreich und hat aufserdem das negative Ergebnis, dass sie für die Praxis nicht notwendig ist. Daher soll im Folgenden nur die Berechnung eines Kurbelstückes für den ungünstigsten Zustand der freien Auflage in den Grundlagern durchgeführt werden.

An dem vorderen Wellenende des betrachteten Kurbelstückes wirke das Drehmoment M', an dem hinteren M. Auf den Kurbelzapfen werde die Kraft P durch das Pleuelstangenlager übertragen.

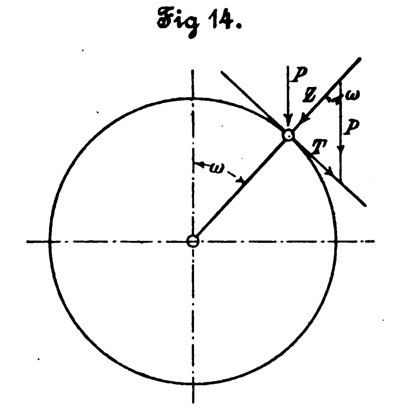
Zunächst muss nun eine Annahme über die Lage der Resultante P des Kurbellagerdruckes gemacht werden. Man könnte hier eine ähnliche Betrachtung zugrunde legen wie vorhin bei der Festlegung des Grundlagerdruckes; es ist indessen zu berücksichtigen, dass beim Zustande der freien Auflage in den Grundlagern die elastische Linie des Kurbelstückes im Zapfen (ziemlich in der Mitte zwischen den beiden Grundlagern) ein Maximum oder Minimum haben wird, also die Tangente an der elastischen Linie dort parallel zur Wellenachse verlaufen wird, Fig. 13. Dadurch unterscheidet

Fig. 13.



sich der Druck in den Kurbellagern ganz wesentlich von demjenigen in den Grundlagern, in denen die Tangente an der elastischen Linie ihre gröfste Neigung (α) zur Wellenachse annimmt. Es sollen demnach die Resultanten des Kurbellagerdruckes nicht an die Lagerenden verschoben werden, was vielleicht zu geringe Spannungen im Zapfen ergeben würde, sondern es soll angenommen werden, dass der Druck des Kurbellagers sich gleichmäfsig über den ganzen Kurbelzapfen verteile, wodurch der Berechnung eine genügende Sicherheit erwächst.

Fig 14.



Bei Vernachlässigung der endlichen Pleuelstangenlänge gilt ganz allgemein für das betrachtete Kurbelstück unter den Bezeichnungen der zugehörigen Figuren Folgendes:

Die Pleuelstangenkraft P zerlegt sich in eine Tangentialkraft $P \sin \omega = T = \frac{M - M'}{R}$ und in eine Zentralkraft $P \cos \omega = Z$, Fig. 14;

vorderer Lagerdruck $\frac{p}{L} P = D_v$
hinterer » $\frac{q}{L} P = D_h$ (Fig. 15 und 16);

Fig. 15.

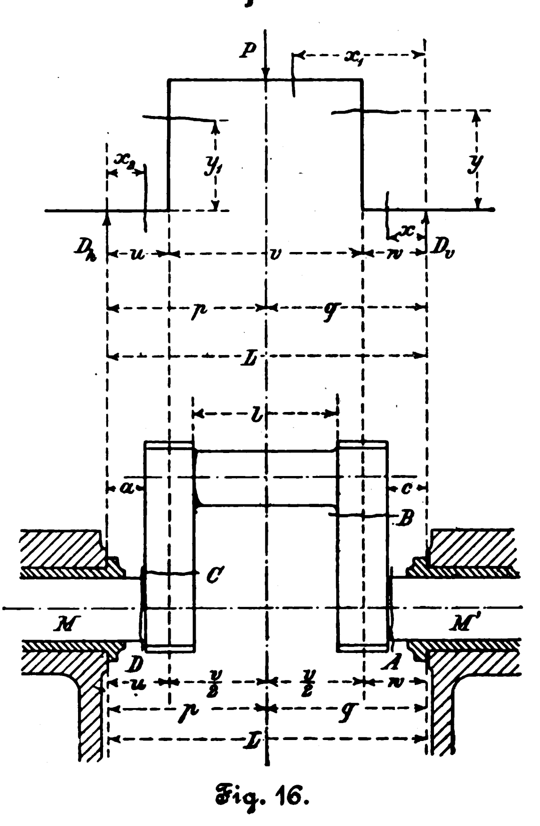


Fig. 16.

Kurbellagerdruck $P = \mathfrak{p} l d$, worin l = Zapfenlänge, d = Zapfendurchmesser und $\mathfrak{p}$ = Flächendruck.

Im **vorderen Wellenende** wirkt, Fig. 15 und 16:

a) eine Schubkraft $D_v = \frac{p}{L} P$;

b) ein Biegungsmoment $\frac{p}{L} Px$; dieses erhält seinen gröfsten Wert für $x = c$ im Querschnitt A;

c) ein Drehmoment M'.

Im **vorderen Kurbelarm** wirkt, Fig. 19:

hervorgerufen durch T und M':

a) eine Schubkraft $\frac{p}{L} P \sin \omega = \frac{p}{L} T$;

b) ein Biegungsmoment lotrecht zur Wellenachse $M' + \frac{p}{L} y T$; dieses erhält seinen gröfsten Wert für $y = R - r$ im Querschnitte B;

c) ein Drehmoment $\frac{p}{L} w T$;

hervorgerufen durch Z:

d) eine Normalkraft $\frac{p}{L} P \cos \omega = \frac{p}{L} Z$;

e) ein Biegungsmoment parallel zur Wellenachse $\frac{p}{L} w Z$.

Im Zapfen wirkt, Fig. 17:

a) eine Schubkraft vorn $= \frac{p}{L} P$, hinten $= -\frac{q}{L} P$, dazwischen geradlinig verlaufend, wie die Figur zeigt;

b) ein Biegungsmoment $\mathfrak{M}_b = \frac{p}{L} P x_1$

$$- \int_{q-\frac{l}{2}}^{x_1} \mathfrak{p}\, d \cdot d x_1 \left(x_1 - q + \frac{l}{2}\right)$$

$$\mathfrak{M}_b = \frac{p}{L} P x_1 - \mathfrak{p} d \frac{x_1^2}{2} + \mathfrak{p} d \left(q - \frac{l}{2}\right) x_1 - \mathfrak{p} d \frac{\left(q - \frac{l}{2}\right)^2}{2}$$

$$\frac{d\mathfrak{M}_b}{d x_1} = \frac{p}{L} P - \mathfrak{p} d x_1 + \mathfrak{p} d \left(q - \frac{l}{2}\right) = 0;$$

das Biegungsmoment im Zapfen nimmt also seinen gröfsten Wert an für $x_1' = \frac{p}{L} \frac{P}{\mathfrak{p} d} + q - \frac{l}{2} = q + \left(\frac{p}{L} - \frac{1}{2}\right) l.$

Fig. 17.

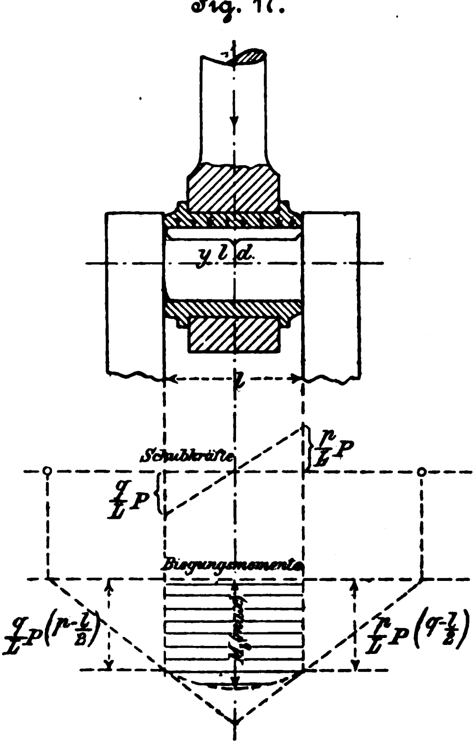
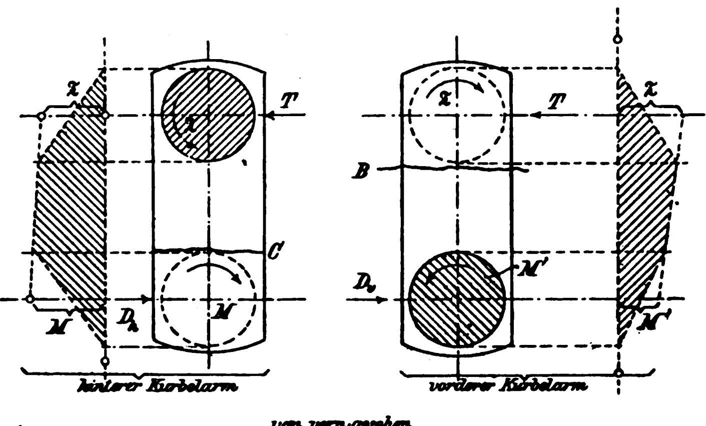


Fig. 18. Fig. 19.



Biegungsmomente in den Kurbelarmen lotrecht zur Wellenachse.

Wäre $p = \frac{L}{2}$, so würde $x_1 = q$ werden. Da nun in der Praxis p und q nahezu gleich $\frac{L}{2}$ sind, so wollen wir das Biegungsmoment für die Mitte des Zapfens als gröfstes ansehen, und es wird mit $x_1 = q$

$$\mathfrak{M}_{b\,max} \infty \frac{pq}{L} P - \frac{l}{8} P;$$

c) ein Drehmoment

$$\mathfrak{T} = \left\{ \begin{array}{l} M' + D_v \sin\omega\, R = M' + T \frac{p}{L} R \\ M - D_h \sin\omega\, R = M - T \frac{q}{L} R \end{array} \right\} = \frac{p}{L} M + \frac{q}{L} M'$$

Im hinteren Kurbelarme wirkt, Fig. 18:

hervorgerufen durch T und M':

a) eine Schubkraft $\frac{q}{L} T$;

b) ein Biegungsmoment lotrecht zur Wellenachse $M - T \frac{q}{L} y_1$; dieses erhält seinen gröfsten Wert im Querschnitt C für $y_1 = r$, da bei weiterem Abnehmen von y_1 nicht mehr das ganze Torsionsmoment M als wirksam angesehen werden kann;

c) ein Drehmoment $\frac{q}{L} u T$;

hervorgerufen durch Z:

d) eine Normalkraft $\frac{q}{L} Z$;

e) ein Biegungsmoment parallel zur Wellenachse $\frac{q}{L} u Z$.

Im hinteren Wellenende wirkt, Fig. 15 und 16:

a) eine Schubkraft $\frac{q}{L} P$;

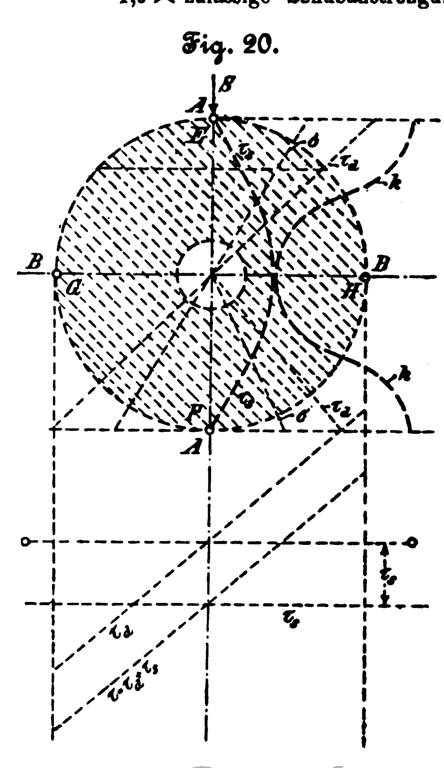
b) ein Biegungsmoment $\frac{q}{L} P x_2$; dieses erhält seinen gröfsten Wert für $x_2 = a$ im Querschnitt D;

c) ein Drehmoment M.

Diese Kräfte und Momente beanspruchen die einzelnen Teile einer Kurbel und rufen in bekannter Weise Spannungen im Material hervor, deren einzelne Faktoren hier der Uebersichtlichkeit halber kurz besprochen werden sollen.

Wenn in einem Querschnitte eine Normalspannung σ und eine Schubspannung τ wirken, so ist die resultirende Hauptspannung $k = {}^3/_8\, \sigma \pm {}^5/_8 \sqrt{\sigma^2 + 4(\alpha_0 \tau)^2}$ (»Hütte« 1892 T. I S. 318), worin $\alpha_0 = \frac{\text{zulässige Zuganstrengung}}{1{,}3 \times \text{zulässige Schubanstrengung}}$.

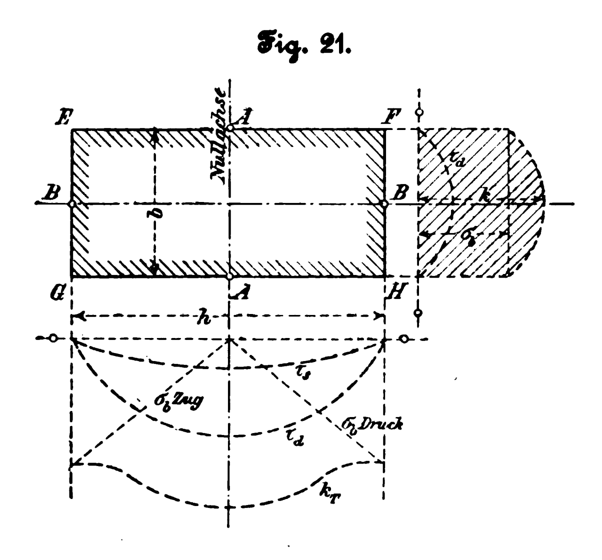
Fig. 20.



In Fig. 20 sei ein Querschnitt des Kurbelzapfens (gleich dem der Wellenenden) dargestellt. Darin wirke die Schubkraft S. Die Spur der Ebene, in welcher das Biegungsmoment wirkt, sei AA. Das Drehmoment wirke in der Zeichenebene.

Die Schubspannung τ_s ist in jeder Ebene, die senkrecht zur Kraftrichtung steht, konstant, und zwar am gröfsten in der Ebene BB und am kleinsten in den Punkten E und F; die Kurven der Schubspannungen τ_s in den Schnitten AA und BB sind in die Figur eingetragen. Das Biegungsmoment ruft in dem Querschnitt der Figur Normalspannungen σ hervor, die ebenfalls in jeder Ebene lotrecht zur Kraftrichtung konstant sind, aber in $BB = 0$ werden und in E und F ihren gröfsten Wert erreichen, wie die Figur erläutert. Das Drehmoment erzeugt in dem Querschnitte der Figur Schubspannungen τ_d, welche im Mittelpunkt $= 0$ sind und proportional dem Radius wachsen, wie die Figur ebenfalls zeigt.

Fig. 21.



Aus dem Verlauf der Kurve für die Hauptspannungen k ergiebt sich, dass für den Zapfen und die Wellenenden die Schubspannung τ_s nicht berücksichtigt zu werden braucht.

Der Querschnitt eines Kurbelarmes wird durch die Tangentialkraft T und die Zentralkraft Z beansprucht.

1) Die Tangentialkraft T wirkt in Richtung der Achse BB und ruft folgende Spannungen hervor, Fig. 21:

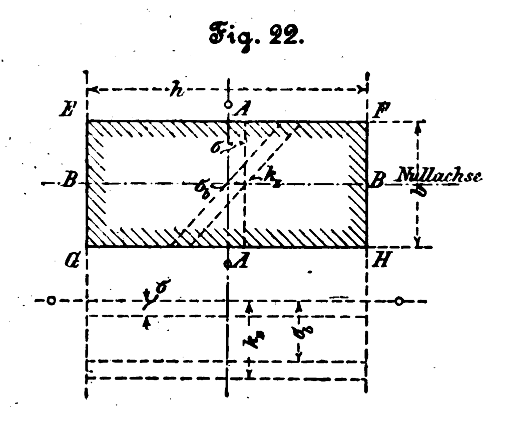
a) durch Schub τ_s, welche in der Achse AA am gröfsten und in den Seiten EG und $FH = 0$ wird;

$$\text{in } AA \text{ ist } \tau_{s\,max} = \frac{3}{2} \cdot \frac{\text{Schubkraft}}{b\,h};$$

b) durch Biegung σ_b, welche in den Seiten EG und FH am gröfsten und in der Achse (Nulllinie) $AA = 0$ wird;

c) durch Drehung τ_d, welche in den Mitten der langen Rechteckseiten am gröfsten und im Mittelpunkt und den Kanten $= 0$ wird.

Fig. 22.



Für die Punkte A gilt: $\tau_{d\,max} = \frac{9}{2} \cdot \frac{\text{Drehmoment}}{b^2 h}$,

» » » B » $\tau_d = \frac{9}{2} \cdot \frac{\text{Drehmoment}}{b\,h^2}$,

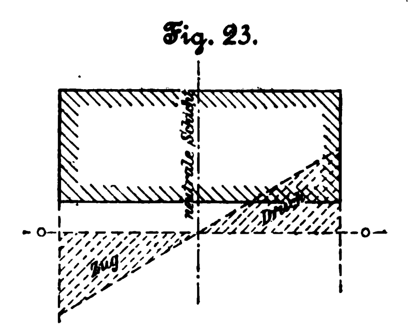
» » » E, F, G, H gilt: $\tau_d = 0$ (s. Bach: Elastizität und Festigkeit, Berlin 1889, S. 157).

2) Die Zentralkraft Z wirkt lotrecht zum gezeichneten Kurbelarmquerschnitt und ruft folgende Spannungen hervor, Fig. 22:

d) durch Zug oder Druck σ_n, welche sich gleichmäfsig über den Querschnitt verteilt; $\sigma_n = \frac{Z}{b\,h}$;

e) durch Biegung σ_b, welche in den Seiten EF und GH am gröfsten und in der Schwerpunktsachse $BB = 0$ wird.

Fig. 23.



Besonderer Fall. Wenn auf den Kurbelzapfen keine äufsere Kraft wirkt und die Kurbelkröpfung in einer bestimmten Stellung nur zur Weitergabe eines Drehmomentes $M' = M$ dient, so wird der Kurbelarm dadurch nur auf Biegung durch ein Moment beansprucht, das lotrecht zur Wellenachse steht und auf der ganzen Länge des Kurbelarmes konstant und $= M'$ ist; s. Fig. 23.

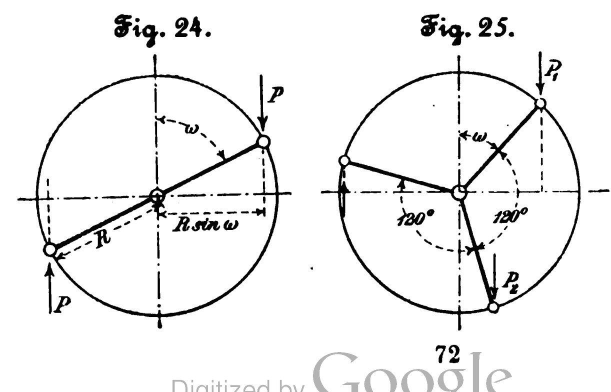
Die Ausdrücke für diejenigen Kräfte und Momente, von denen die einzelnen Kurbelteile beansprucht werden, lassen erkennen, dass die Spannungen am gröfsten werden, wenn M seinen gröfsten Wert erreicht, während noch der gröfste Kolbendruck auf den Kurbelzapfen wirkt. Für die Kurbelarme sind indessen auch noch die Verhältnisse bei $\omega = 0^0$ zu berücksichtigen, da in diesem Falle der volle Kolbendruck als Zentralkraft erscheint und die Kurbelarme parallel zur Wellenachse verbiegt.

Diese beiden Kurbelstellungen sollen nun für die letzte (Niederdruck-)Kurbel an mehreren verschiedenen Kurbelwellenformen sowohl für das Angehen der Maschinen als auch für den Betrieb mit der normalen Umlaufzahl durchgesprochen und die Rechnungen an einigen Beispielen erläutert werden.

Für Zweikurbelwellen, deren Kurbeln unter 180° zu einander stehen, Fig. 24 (Woolfsche Maschinen), ist beim Angehen der Maschine, wenn mit P der gröfste Kolbendruck abzüglich aller Widerstände bezeichnet wird, $M = 2P \sin\omega R$, und M_{max} tritt bei $\omega = 90^0$ ein. Dafür gilt: $M' = PR$ und $M = 2PR$; für $\omega = 0^0$ gilt: $M = 2M' = 0$, $T = 0$ und $Z = P$.

Die Beschleunigungsdrücke, welche beim Betriebe auftreten, verschieben den gröfsten Wert von M etwas über $\omega = 90^0$ hinaus und verändern die Sachlage nur insofern wesentlich, als mit einer anderen Stangenkraft P' gerechnet

Fig. 24. Fig. 25.



werden darf. Man setze auch hier $2M' = M = 2P'R$ und führe für M das gröfste Moment der Maschine, wie es sich aus der indizirten Arbeit N_i und dem Ungleichförmigkeitsgrade $u = \frac{P_{max} - P_{min}}{P_{mittel}}$ des Tangentialdruckdiagrammes ergiebt, ein:

$$M \sim \left(1 + \frac{u}{2}\right) \frac{N_i \cdot 75 \cdot 60}{2\pi n} = 2P'R,$$

worin n = Umlaufzahl der Maschine. Für eine Woolfsche Maschine wie für eine Eincylindermaschine ist $u \sim 2$.

Für das letzte Kurbelstück einer Dreikurbelwelle, Fig. 25, deren Kurbeln unter 120° versetzt sind, wird beim Angehen der Maschine

$$M = P_1 R \sin\omega + P_2 R \sin(\omega + 120) + P_3 R \sin(\omega + 240).$$

Für manche Kurbelstellungen kann angenähert $P_1 = P_2 = P_3$ gesetzt werden. Für solche Fälle gilt:

1) wenn die Kurbel I im ersten Quadranten steht,
» » II » zweiten » »
» » III » dritten oder vierten Quadranten steht,

$$M = PR[\sin\omega_1 + \sin(\omega_1 + 120^0) - \sin(\omega_1 + 240^0)];$$

2) wenn die Kurbel I im ersten Quadranten steht,
» » II » dritten » »
» » III » vierten » »

$$M = PR[\sin\omega_2 - \sin(\omega_2 + 120^0) - \sin(\omega_2 + 240^0)];$$

3) wenn die Kurbel I im zweiten Quadranten steht,
» » II » dritten oder vierten Quadranten steht,
» » III » ersten Quadranten steht,

$$M = PR[\sin\omega_3 - \sin(\omega_3 + 120^0) + \sin(\omega_3 + 240^0)].$$

$$M = PR[\sin\omega_{1,2} \pm \sin(\omega_{1,2} \pm 120^0) - \sin(\omega_{1,2} + 240^0)]$$

$$= PR(\sin\omega_{1,2} \pm \sin\omega_{1,2}\cos 120^0 \pm \cos\omega_{1,2}\sin 120^0 - \sin\omega\cos 240^0 - \cos\omega\sin 240^0)$$

$$\frac{dM}{d\omega_{1,2}} = 0 = +(1 \pm \cos 120^0 - \cos 240^0)\cos\omega_{1,2} - (\pm\sin 120^0 - \sin 240^0)\sin\omega$$

$$\frac{\sin\omega_{1,2}}{\cos\omega_{1,2}} = \operatorname{tg}\omega_{1,2} = \frac{1 \pm \cos 120^0 - \cos 240^0}{\pm\sin 120^0 - \sin 240^0}$$

$$\operatorname{tg}\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{3}};\quad \omega_1 = 30^0$$

$$\operatorname{tg}\omega_2 = \frac{2}{0} = \infty;\quad \omega_2 = 90^0.$$

Analog: $$\operatorname{tg}\omega_3 = \frac{1 - \cos 120^0 + \cos 240^0}{-\sin 120^0 + \sin 240^0} = \frac{1 + 1/2 - 1/2}{-1/2\sqrt{3} - 1/2\sqrt{3}} = \frac{1}{-\sqrt{3}};\quad \omega_3 = 150^0.$$

Hiernach wird jedesmal, wenn eine Kurbel wagerecht steht, bei gleichen Kolbenkräften das Moment der Maschine zum Maximum; deshalb liegen die beiden kritischen Fälle bei $\omega = 90^0$ und bei $\omega = 0^0$. Für sie kann mit Annäherung $P_1 = P_2 = P_3$ gesetzt werden.

Für $\omega = 90^0$ gilt dann, Fig. 26:

$$M = PR + 2PR\sin 30^0 = 2PR$$
$$M' = 2PR\sin 30^0 = PR$$
$$T = P;\ Z = 0.$$

Für $\omega = 0^0$ gilt, Fig. 27:

$$M' = M = 2PR\cos 30^0 = 1{,}74\,PR$$
$$T = 0;\ Z = P.$$

Das Maximum der unter Berücksichtigung der Beschleunigungsdrücke aufgestellten Tangentialdruckdiagramme liegt ebenfalls ungefähr bei $\omega = 90^0$, und es dürfte ausreichen, für die Betriebsverhältnisse

$$2M' = M = 2P'R = \left(1 + \frac{u}{2}\right)\frac{N_i \cdot 75 \cdot 60}{2\pi n}$$

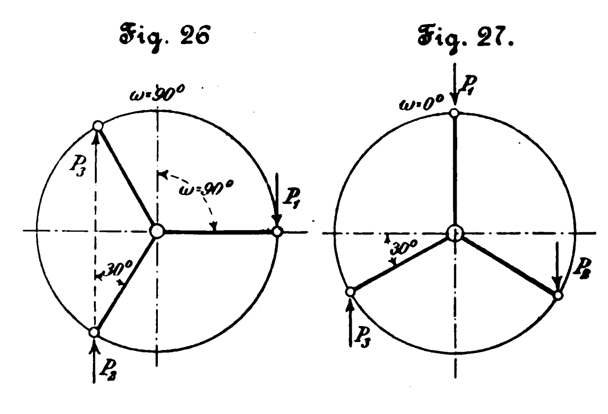
einzuführen, da für $\omega = 90^0$ der Beschleunigungsdruck, welcher bei P'_2 negativ erscheint, bei P'_3 positiv hinzukommt, während er für $P'_1 \sim 0$ ist.

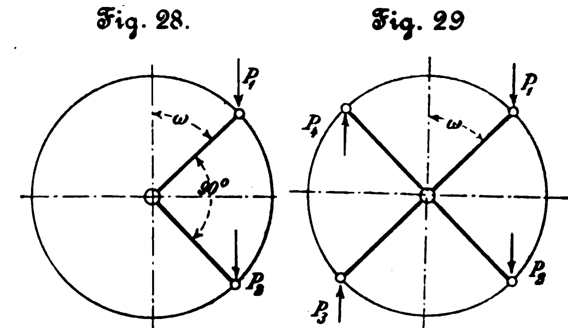
Der Ungleichförmigkeitsgrad u ist für Dreikurbelmaschinen annähernd 0,66.

Für 2 Kurbeln, die unter 90° zu einander stehen, Fig. 28, besteht beim Angehen die Gleichung

$$M = P_1\sin\omega + P_2\cos\omega,$$

wenn ω im ersten Quadranten liegt.





Für diejenigen Kurbelstellungen, in denen man $P_1 = P_2 = P$ setzen kann, gilt:

$$M = P(\sin\omega + \cos\omega)$$
$$\frac{dM}{d\omega} = P(+\cos\omega - \sin\omega) = 0;$$

also wird M zum Maximum für $\omega = 45^0$. Für diese Kurbelstellung kann aber mit ausreichender Genauigkeit $P_1 = P_2$ gesetzt werden.

Für $\omega = 45^0$ wird

$$M' = PR\sin 45^0 = 0{,}71\,PR$$
$$M = 2PR\sin 45^0 = 1{,}42\,PR$$
$$M = 2M';\ T = Z = 0{,}71\,P.$$

Für $\omega = 0$ wird

$$M = M' = PR;\ Z = P;\ T = 0.$$

Das Maximum der unter Berücksichtigung der Beschleunigungsdrücke aufgestellten Tangentialdruckdiagramme liegt ebenfalls ungefähr bei $\omega = 45^0$. Wenn hierfür der Beschleunigungsdruck bei P_1 negativ wirkt, so ist er bei P'_2 positiv und umgekehrt. Deshalb dürfte auch hier eine analoge Rechnung ausreichen und für $\omega = 45^0$ gesetzt werden können:

$$M = 2M' = 1{,}42\,P'R = \frac{N_i \cdot 75 \cdot 60}{2\pi n}\left(1 + \frac{u}{2}\right).$$

Für Vierkurbelwellen mit gleichen Kurbelversetzungswinkeln von 90°, Fig. 29, gilt beim Angehen der Maschine:

$$M = 2PR\sin\omega + 2PR\cos\omega.$$

Auch hier wird M zum Maximum für $\omega = 45^0$. Dafür gilt:



$$M' = 2{,}13\ PR$$
$$M = 2{,}84\ PR$$
$$M = {}^4/_3\ M';\quad Z = T = 0{,}71\ P.$$

Für $\omega = 0^0$ wird

$$T = 0;\quad Z = PM' = M = 2PR.$$

Für den Betrieb gilt dasselbe wie für 2 Kurbeln unter 90^0; deshalb bei $\omega = 45^0$:

$$M = {}^4/_3\ M' = 2{,}84\ P'R = \frac{N_i \cdot 75 \cdot 60}{2\pi n}\left(1 + \frac{u}{2}\right).$$

Der Ungleichförmigkeitsgrad u ist gleich demjenigen einer Verbundmaschine mit gleichen Kolbenbeschleunigungen und ungefähr gleich $\frac{P_{max} - P_{min}}{P_{mittel}} = 1$.

Für andere mehrmals gekröpfte Kurbelwellen mit verschiedenen Versetzungswinkeln der Kurbeln gegen einander kommt es ebenfalls stets darauf an, unter bestimmten Annahmen angenähert diejenige Stellung der Kurbeln zu ermitteln, für welche das Moment beim Angehen der Maschine am gröfsten werden könnte. Hierfür und für $\omega = 0^0$ können dann analog die Gröfsen von M, M', T und Z bestimmt werden.

Beispiele.

I. Eine Dreifach-Expansionsmaschine indizirt rd. 5000 PS bei 110 Min.-Umdr. und 980 mm Hub in drei Dampfcylindern. Der Niederdruckkolben hat einen Durchmesser von 2200 mm. Bei einem Aufnehmerdruck von 1,5 kg/qcm und vollständiger Kondensation ist der gröfste Kolbendruck im Niederdruckcylinder $P = \frac{220^2 \pi}{4} \cdot 1{,}5 =$ rd. 57000 kg. Davon werden nach Abzug der Kolben-, Stopfbüchsen-, Kreuzkopf-, Gleitbahn- und Kurbellagerreibung nur ungefähr 85 pCt auf den Kurbelzapfen übertragen. Deshalb legen wir der Berechnung einen gröfsten Kolbendruck von

$$57000 \cdot 0{,}85 = \text{rd. } 48500 \text{ kg}$$

zugrunde.

Die Abmessungen der dreimal gekröpften Kurbelwelle in mm sind folgende (s. Fig. 15 und 16):

$L = 1370$ $\quad r_i = 60$ (Halbmesser der inneren Ausbohrung)
$p = q = 685$
$u = w = 355$ $\quad$ äquatoriales Trägheitsmoment
$v = 660$ $\quad J = \pi\ {}^1/_4\ (r^4 - r_i^4) = 81000$ cm⁴
$l = 420$ $\quad$ polares Trägheitsmoment $J_p = 162000$ cm⁴
$a = c = 235$ $\quad b = 240$
$R = 490$ $\quad h = 420$
$r = 180$

A) $\omega = 90^0$.

$$M' = PR = 2380000 \text{ kgcm}$$
$$M = 2PR = 4760000 \text{ »}$$

1) Vorderes Wellenende.

a) gröfstes Biegungsmoment

$$\frac{p}{L} P = \frac{48500}{2} \cdot 23{,}5 = 570000 \text{ kgcm}$$

b) Drehmoment

$$M' = PR = 48500 \cdot 49 = 2380000 \text{ kgcm}$$
$$\sigma_b = \frac{570000 \cdot 18}{81000} = \text{rd. } 127 \text{ kg/qcm}$$
$$\tau = \frac{2380000 \cdot 18}{162000} = 259 \text{ kg/qcm}$$
$$k = {}^3/_8\ \sigma \pm {}^5/_8 \sqrt{\sigma^2 + 4(\alpha_0 \tau)^2};\ \text{für Tiegelstahl } \alpha_0 = 1,$$
$$k = 48 \pm {}^5/_8 \sqrt{16200 + 268000} = 381 \text{ kg/qcm}.$$

2) Vorderer Kurbelarm.

a) Schubkraft $\frac{p}{L} T = \frac{P}{2} = 24300$ kg

$$\text{Schubspannung } \tau_{s\,max} = {}^3/_2 \cdot \frac{24300}{b \cdot h} = \frac{3 \cdot 24300}{2 \cdot 24 \cdot 42} = 36{,}3 \text{ kg/qcm}.$$

b) Biegungsmoment, lotrecht zu Wellenachse

$$M' + \frac{p}{L}(R - r)\ T = P({}^3/_2 R - {}^1/_2 r)$$
$$= 64{,}5 \cdot 48500 = 3130000 \text{ kgcm}$$
$$\sigma_b = \frac{3130000}{7070} = 442 \text{ kg/qcm}$$

in den kurzen Querschnittseiten.

c) Drehmoment

$$\frac{p}{L} wT = \frac{P}{2} w = \frac{48500}{2} 35{,}5 = 862000 \text{ kgcm};$$

in den Mitten der langen Seiten

$$\tau_{d\,max} = {}^9/_2 \frac{862000}{b^2 h} = 162 \text{ kg/qcm},$$

in den Mitten der kurzen Seiten

$$\tau_d = {}^9/_2 \frac{862000}{b h^2} = 92 \text{ kg/qcm}.$$

d) Zusammensetzung:

in den Mitten der langen Seiten

$$\tau_{max} = \tau_{s\,max} + \tau_{d\,max} = 36{,}3 + 162 = 198{,}3 \text{ kg/qcm};$$

in den Mitten der kurzen Seiten ist die Hauptspannung

$$k = {}^3/_8\ 442 \pm {}^5/_8 \sqrt{195000 + 34000} = 465 \text{ kg/qcm}.$$

3) Zapfen.

a) Biegungsmoment

$$\frac{pq}{L} P - P\frac{l}{8} = P\left(\frac{L}{4} - \frac{l}{8}\right) = 29 \cdot 48500 = 1410000 \text{ kgcm}.$$

b) Drehmoment

$$\frac{p}{L} M + \frac{q}{L} M' = {}^1/_2 (M + M') = {}^3/_2\ PR = 3570000 \text{ kgcm}$$
$$\sigma = \frac{1410000 \cdot 18}{81000} = \text{rd. } 313 \text{ kg/qcm}$$
$$\tau = \frac{3570000 \cdot 18}{162000} = \text{rd. } 395 \text{ »}$$
$$k = {}^3/_8\ 313 + {}^5/_8 \sqrt{313^2 + 4 \cdot 395^2} = 648 \text{ kg/qcm}.$$

4) Hinterer Kurbelarm.

a) Schubkraft $\frac{q}{L} P = \frac{P}{2} = 24300$ kg;

in den Mitten der langen Querschnittseiten

$$\tau_{s\,max} = {}^3/_2 \cdot \frac{24300}{24 \cdot 42} = 36{,}2 \text{ kg/qcm}.$$

b) Biegungsmoment lotrecht zur Wellenachse

$$M - \frac{q}{L} Tr = P\left(2R - \frac{r}{2}\right) = 48500 \cdot 93{,}5 = 4530000 \text{ kgqcm};$$

in den Mitten der kurzen Querschnittseiten

$$\sigma_b = \frac{4530000}{7070} = \text{rd. } 642 \text{ kg/qcm}.$$

c) Drehmoment $\frac{q}{2} Tu = \frac{P}{2} u = 862000$ kgcm;

in den Mitten der langen Seiten

$$\tau_{d\,max} = {}^9/_2 \frac{862\,000}{24\,200} \backsim 162 \text{ kg/qcm},$$

in den Mitten der kurzen Seiten

$$\tau_d = {}^9/_2 \frac{862\,000}{42\,300} \backsim 92 \text{ kg/qcm}.$$

d) Zusammensetzung der Spannungen:

in den Mitten der langen Seiten

$$\tau_{max} = \tau_{s\,max} + \tau_{d\,max} = 36{,}2 + 162 \backsim 198{,}2 \text{ kg/qcm},$$

in den Mitten der kurzen Seiten

$$k = {}^3/_8\, 642 + {}^5/_8 \sqrt{642^2 + 4 \cdot 92^2} = 658 \text{ kg/qcm}.$$

5) Hinteres Wellenende.

a) Biegungsmoment $\frac{q}{L} Pa = \frac{P}{2} a = 570000$ kgcm

$$\sigma_b = \frac{570\,000 \cdot 18}{87\,000} = 127 \text{ kg/qcm}.$$

b) Drehmoment $M = 2\,PR = 4760000$ kgcm

$$\tau = \frac{4\,760\,000 \cdot 18}{162\,000} = 528 \text{ kg/qcm}.$$

c) Zusammensetzung

$$k = {}^3/_8 127 + {}^5/_8 \sqrt{127^2 + 4 \cdot 528^2} = 713 \text{ kg/qcm}.$$

B) Berechnung der Kurbelarme für $\omega = 0^0$; $Z = P$.

a) Druck oder Zug $\frac{p}{L} Z = \frac{P}{2} = 24\,300$ kg

$$\sigma_n = \frac{24\,300}{24 \cdot 42} = 24{,}3 \text{ kg/qcm}.$$

b) Biegungsmoment parallel zur Wellenachse

$$\frac{p}{L} Zw = \frac{P}{2} w = 862000 \text{ kgcm};$$

in den langen Querschnittseiten

$$\sigma_{b_1} = \frac{862\,000}{4040} \backsim 214 \text{ kg/qcm}.$$

c) Biegungsmoment lotrecht zur Wellenachse

$$M' = 2\,PR \cos 30^0 = \text{rd. } 1{,}74\, PR = 4\,150\,000 \text{ kg/cm}$$

$$\sigma_{b_2} = \frac{4\,150000}{7070} = \text{rd. } 568 \text{ kg/qcm}.$$

d) Zusammensetzung:

in den Kanten des Prismas

$$\sigma = \sigma_n + \sigma_{b_1} + \sigma_b = 24{,}3 + 586 + 214 = 824{,}3 \text{ kg/qcm}.$$

C) Beim Betriebe gilt für $\omega = 90^0$:

$$M = 2\,M' = 2\,P'R = \left(1 + \frac{u}{2}\right) \frac{N_i \cdot 75 \cdot 60}{2\,\pi \cdot n}\,\eta,$$

worin der Wirkungsgrad η ungefähr $= 0{,}85$ ist.

Der Ungleichförmigkeitsgrad u für Dreikurbelmaschinen ist = rd. 0,66 und daher $1 + \frac{u}{2} = 1{,}33$. Damit wird

$$P' = \frac{0{,}85 \cdot 5000 \cdot 75 \cdot 60}{110 \cdot 2 \cdot 0{,}49 \cdot 2 \cdot \pi} \cdot 1{,}33 \backsim 38000 \text{ kg}.$$

Wir erhalten somit angenähert die Betriebspannungen, wenn wir die oben für den gröfsten Kolbendruck berechneten Spannungen sämtlich mit $\frac{P'}{P} = \frac{38\,000}{48\,500} \backsim 0{,}784$ multipliziren.

II. Eine Dreifach-Expansionsmaschine, die als Vierkurbelmaschine mit Versetzungswinkel von 90° gebaut worden ist, indizirt 3000 PS in 4 Cylindern bei rd. 100 Min.-Umdr. und 900 mm Hub. Die Niederdruckarbeit ist auf 2 Cylinder von 138 cm Dmr. verteilt. Der absolute Druck des zweiten Aufnehmers werde aus den Indikatordiagrammen zu 2 kg/qcm abgelesen. Damit würde der gröfste Kolbendruck auf die Niederdruckkurbel bei vollkommener Kondensation

$$= \frac{\pi}{4}\, 138^2 \cdot 2{,}0 = 30\,000 \text{ kg},$$

wovon wie zuvor auf den Kurbelzapfen $30000 \cdot 0{,}85 \backsim 25500$ kg wirken.

Die Abmessungen der viermal gekröpften Kurbelwelle in mm sind folgende:

$L = 1164$	$a = 272$
$p = 672$	$c = 92$
$q = 492$	$R = 450$
$u = 382$	$r = 160$
$v = 580$	$r_i = 53$
$w = 202$	$b = 220$
$l = 360$	$h = 400$

A) $\omega = 45^0$.

Für das letzte Kurbelstück gilt:

$$P = 25\,500 \text{ kg}$$
$$PR = 1\,150000 \text{ kgcm}$$
$$M' = 2{,}13\, PR = 2\,450000 \text{ kgcm}$$
$$M = 2{,}84\, PR = 3\,270\,000 \text{ kgcm}$$
$$Z = T = 0{,}71\, P = 18\,100 \text{ kg}.$$

Die Spannungen im vorderen Kurbelarm und im vorderen Wellenende sind weit kleiner als im hinteren Kurbelarm und im hinteren Wellenende und kommen deshalb weniger inbetracht.

1) Zapfen.

a) Biegungsmoment

$$\frac{pq}{L} P - P \frac{l}{8} = \left(\frac{67{,}2 \cdot 49{,}2}{116{,}4} - \frac{36}{8}\right) 25\,500 = 610000 \text{ kgcm}$$

$$\sigma_b = \frac{610000 \cdot 16}{51\,000} \backsim 191 \text{ kg/qcm}.$$

b) Torsionsmoment

$$\frac{p}{L} M + \frac{q}{L} M' = 0{,}577 \cdot 3\,270000 + 0{,}423 \cdot 2\,450\,000 = 2\,922\,000 \text{ kgcm}$$

$$\tau_d = \frac{2\,922000 \cdot 16}{102\,000} \backsim 458 \text{ kg/qcm}.$$

c) Zusammensetzung

$$k = {}^3/_8\, 191 + {}^5/_8 \sqrt{191^2 + 4 \cdot 458^2} = 655 \text{ kg/qcm}.$$

2) Hinterer Kurbelarm.

a) Durch die Tangentialkraft hervorgerufen:

$$T = 18\,100 \text{ kg};$$

$$\text{Schubkraft } \frac{q}{L} T = 0{,}423 \cdot 18\,100 = 7670 \text{ kg};$$

in den Mitten der langen Querschnittseiten

$$\tau_{s\,max} = \frac{3}{2} \cdot \frac{7670}{22 \cdot 40} = 13{,}1 \text{ kg/qcm}.$$

Biegungsmoment lotrecht zur Wellenachse

$$M - T \frac{q}{L} r = 3\,270000 - 167\,000 = 3\,103\,000 \text{ kgcm};$$

in den kurzen Seiten $\sigma_{b_1} = \frac{3\,103\,000}{5870} = 530$ kg/qcm.

Torsionsmoment $\frac{q}{L} Tu = 0{,}423 \cdot 18\,100 \cdot 38{,}2 = 293\,000$ kgcm;



in den Mitten der langen Querschnittseiten

$$\tau_{d\,max} = \frac{9}{2} \cdot \frac{293000}{19400} = 68 \text{ kg/qcm},$$

in den Mitten der kurzen Querschnittseiten

$$\tau_d = \frac{9}{2} \cdot \frac{293000}{35300} = 37{,}5 \text{ kg/qcm},$$

in den Ecken des rechteckigen Querschnittes $\tau_d = 0$.

b) Durch die Zentralkraft hervorgerufen:

$$Z = 18100 \text{ kg};$$

Druck- oder Zugkraft $\frac{q}{L} Z = 0{,}423 \cdot 18100 = 7670$ kg;

Normalspannung $\sigma_n = \frac{7670}{22 \cdot 40} \infty 9$ kg/qcm.

Biegungsmoment parallel zur Wellenachse

$$\frac{q}{L} Zu \infty 7670 \cdot 38{,}2 = 293000 \text{ kg/qcm};$$

in den langen Seiten $\sigma_{b_2} = \frac{293000}{3230} \infty 91$ kg/qcm.

c) Zusammensetzung der Spannungen:

in den Mitten der langen Seiten

$\tau_{s\,max} = 13{,}1$ kg/qcm $\sigma_n = 9$ kg/qcm
$\tau_{d\,max} = 68$ » $\sigma_{b_2} = 91$ »

$\tau = 81{,}1$ kg/qcm $\sigma = 100$ kg/qcm

$$k = \tfrac{3}{8}\, 100 + \tfrac{5}{8} \sqrt{100^2 + 4 \cdot 81{,}1^2} = 156{,}5 \text{ kg/qcm};$$

in den Mitten der kurzen Seiten

$\tau_s = 0$ kg/qcm $\sigma_n = 9$ kg/qcm
$\tau_d = 37{,}5$ » $\sigma_{b_1} = 530$ »

$\tau = 37{,}5$ kg/qcm $\sigma = 539$ kg/qcm

$$k = \tfrac{3}{8}\, 539 + \tfrac{5}{8} \sqrt{539^2 + 4 \cdot 37{,}5^2} = 542 \text{ kg/qcm};$$

in der einen Kante des Kurbelarmes

$\sigma_{b_1} = 530$ kg/qcm $\tau = 0$
$\sigma_{b_2} = 91$ »

$\sigma = 621$ kg/qcm.

3) Hinteres Wellenende.

a) Biegungsmoment

$$\frac{q}{L} Pa = 0{,}423 \cdot 18100 \cdot 27{,}2 = 208000 \text{ kgcm}$$

$$\sigma_b = \frac{208000 \cdot 16}{51000} = 65{,}3 \text{ kgcm}.$$

b) Torsionsmoment $M = 3270000$ kgcm

$$\tau_d = \frac{3270000 \cdot 16}{102000} \infty 512 \text{ kg/qcm}.$$

c) Hauptspannung

$$k = \tfrac{3}{8}\, 65{,}3 + \tfrac{5}{8} \sqrt{65{,}3^2 + 4 \cdot 512^2} \infty 664{,}5 \text{ kg/qcm}.$$

B) $\omega = 0$.

$$Z = P = 25500;\; T = 0;\; M = M' = 2PR = 2300000 \text{ kgcm}.$$

Hinterer Kurbelarm.

a) Druckkraft $\frac{q}{L} Z = 0{,}423 \cdot 25500 = 10800$ kg

$$\sigma_n = \frac{0{,}423 \cdot 25500}{40 \cdot 22} \infty 12{,}3 \text{ kg/qcm}.$$

b) Biegungsmoment parallel zur Wellenachse

$$\frac{q}{L} Zu = 10800 \cdot 38{,}2 = 413000 \text{ kgcm};$$

in den langen Seiten $\sigma_{b_1} = \frac{413000}{3230} \infty 128$ kg/qcm.

c) Biegungsmoment lotrecht zur Wellenachse

$$M' = 2300000 \text{ kgcm};$$

in den kurzen Seiten $\sigma_{b_2} = \frac{2300000}{5870} \infty 393$ kg/qcm.

d) Zusammensetzung der Spannungen:

in der einen Kante $\sigma = 12{,}3 + 128 + 393 = 533{,}3$ kg/qcm.

C) Beim Betriebe gilt angenähert für $\omega = 45^\circ$:

$$M = \tfrac{4}{3} M' = 2{,}84\, P'R = \frac{N_i \cdot 75 \cdot 60}{2 \pi n} \cdot \left(1 + \frac{u}{2}\right) \eta,$$

worin $u = 1$ für Vierkurbelmaschinen mit kreuzweise stehenden Kurbeln, die einen sehr schlechten Ungleichförmigkeitsgrad haben. $1 + \frac{u}{2} = 1{,}5$; es ergiebt sich daher

$$P' = \frac{3000 \cdot 75 \cdot 60 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}85}{2 \pi \cdot 100 \cdot 2{,}84 \cdot 0{,}45} \infty 21500 \text{ kg},$$

also $\frac{P'}{P} = \frac{21500}{25500} = 0{,}84$.

Hiermit müssen alle oben mit Sicherheit für die gröfste Kolbenkraft berechneten Spannungen multiplizirt werden, um die Betriebspannungen zu erhalten.

Maschinen und Geräte zur Herstellung von Fahrrädern.

Von **Paul Möller** in Berlin.

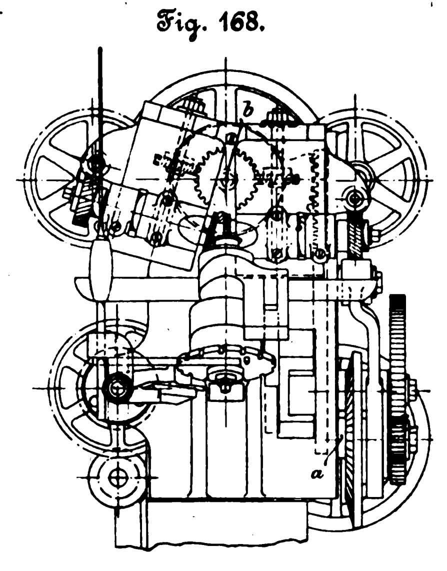
(Schluss von S. 87)

Im Anschluss an die Fräsmaschinen für Kettenräder mögen Maschinen erwähnt werden, die zur Herstellung von Kegelrädern dienen, wie sie neuerdings zur Uebertragung von der Tretkurbelachse auf das Hinterrad in Anwendung kommen, umsomehr, als diese Uebertragung durch zwei Kegelräderpaare und eine Zwischenweile, die in der einen Strebe des Fahrradrahmens untergebracht ist, wesentliche Vorzüge vor dem Kettentrieb besitzt und in Zukunft grofse Verbreitung erlangen dürfte. Das Getriebe kann nämlich, ohne dass dass Gewicht unzulässig vergröfsert wird, vollkommen eingekapselt werden, zum Schutz gegen Staub und Feuchtigkeit und nicht minder zum Schutz der Kleidungsstücke vor den bewegten Teilen; die Uebertragung ist regelmäfsiger als bei der Kette; endlich fällt das lästige Verschieben des Hinterrades zum Nachspannen der Kette fort. Was den Wirkungsgrad betrifft, so haben Versuche von Prof. Denton am Stevens Institute in Hoboken[1]) und Prof. Carpenter am Sibley College, Cornell University[2]), festgestellt, dass sorgfältig gearbeitete kettenlose Fahrräder und solche mit Ketten-

[1]) The Iron Age 21. Oktober 1897 S. 12.
[2]) Engineering 25. Februar 1898 S. 247.

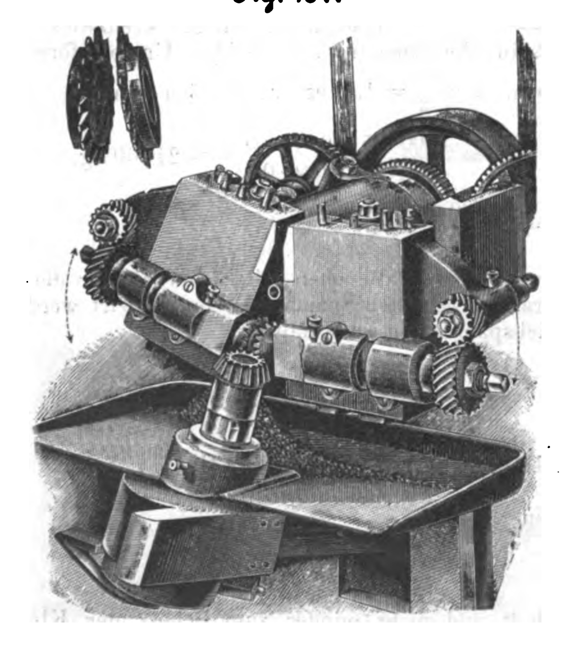
trieb in neuem Zustande etwa gleich grofse Kraftverluste haben; wenn aber das Fahrrad einige Zeit auf schmutzigen oder staubigen Wegen benutzt ist, so wird sich ohne Frage das Verhältnis zu gunsten der Kegelräderübertragung verschieben.

Fig. 168.



Vor allen Dingen kommt es darauf an, dass die Kegelräder von möglichst hoher Vollkommenheit sind und sich nicht zu teuer stellen, wenn das kettenlose Fahrrad mit den jetzt meist gebräuchlichen in Wettbewerb treten soll. Dies erkennend, hat die Pope Manufacturing Co., die neuerdings kettenlose Fahrräder herstellt, durch viele Versuche besondere Einrichtungen zum Fräsen und Härten von Kegelrädern ausgebildet. Die von der genannten Fabrik benutzte Kegelradfräsmaschine, Fig. 167 bis 178, arbeitet vollkommen selbstthätig und stellt infolgedessen eine ziemlich verwickelte Verbindung verschiedener Mechanismen dar. Der Grundgedanke ist allerdings ganz einfach. Das Schneidzeug ist aus dem Plankegel abgeleitet, der zu dem zusammenarbeitenden Kegelräderpaar gehört. Da ferner Evolventenverzahnung angewandt wird, so erhält das Werkzeug geradlinige Profile. Der Plankegel ist nicht vollständig ausgeführt, sondern nur zwei Zahnflanken, und auch diese sind durch auf und ab gehende Fräser ersetzt. Die Fräser machen also aufser der Drehung um ihre Achsen noch zwei Bewegungen, eine geradlinige in der Ebene des Plankegels nach dessen Mittelpunkt zu und

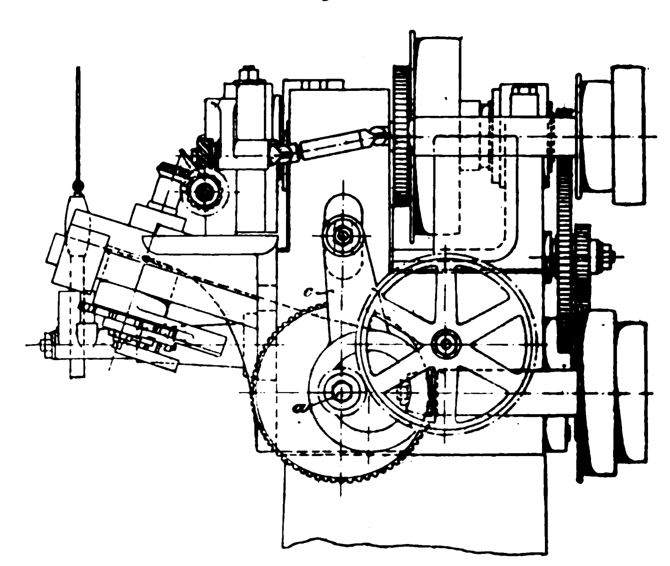
Fig. 167.



wieder zurück und eine zweite, die dem Abwälzen der beiden Zahnräder, des Planrades und des zu fräsenden Kegelrades, auf einander entspricht. Da jedesmal nur zwei Zahnflanken gleichzeitig gefräst werden, so besteht diese Bewegung in Schwingungen um die Achse des Plankegels. Das Werkstück macht entsprechende Schwingungen um seine eigene Achse. Aufserdem muss es jedesmal, nachdem die zwei Flanken gefräst sind, um eine Teilung weiter geschaltet werden.

Die einfachste der angeführten fünf Bewegungen, die Rotation der Fräser, wird von der angetriebenen Riemenscheibe durch Stirnräder, ausziehbare Wellen mit Kugelgelenken und Schraubenräder abgeleitet. Für die andern Vorgänge dient die Steuerwelle *a*, Fig. 168, 169, 171, 173 und 174,

Fig. 169.



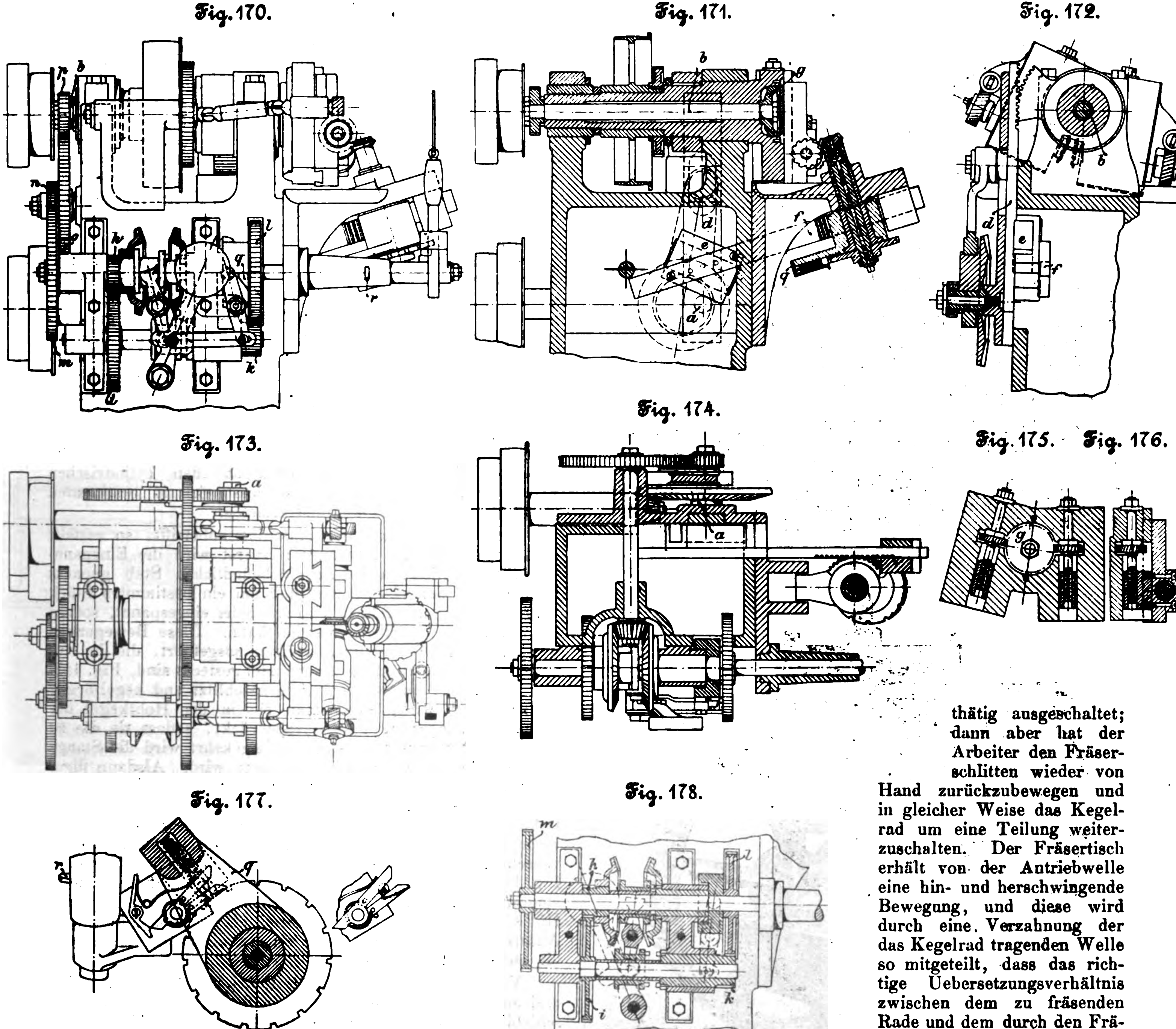
als Ausgangspunkt. Die Schwingungen der Werkzeughalter um die Achse *b* des gedachten Plankegels, Fig. 168 und 171, werden durch ein Schubkurbelgetriebe mit der Schubstange *c*, Fig. 169, eine Zahnstange *d* und ein Zahnradsegment, Fig. 172, vermittelt. Gleichzeitig werden die Schwingungen des zu fräsenden Kegelrades durch eine dreigliedrige Prismenkette[1]) *d*, *e*, *f* hervorgerufen. Die Neigung der Prismen ist so gewählt, dass das gewünschte Uebersetzungsverhältnis zwischen dem Plankegelrad und dem zu bearbeitenden Kegelrad erreicht wird, wenn das Prisma *f* mittels seiner Verzahnung das auf der Achse des letzteren Rades sitzende Stirnrad dreht. Die Fräser werden in senkrechter Richtung durch Schraubenräder und Schraubengetriebe, wie in Fig. 175 und 176 dargestellt, vorgeschoben. Das Schraubenrad *g* sitzt auf derselben Achse *b*, um welche, wie zuvor bemerkt, die Fräshalter schwingen, Fig. 171. Die Fräser sollen nur dann vorgeschoben werden, wenn die Halter von rechts nach links, Fig. 168, schwingen. Man lässt deshalb das Schraubenrad *g* sich mit einer Geschwindigkeit von rechts nach links drehen, die gleich der mittleren Geschwindigkeit der Schwingungen ist. Bei jeder Schwingung von links nach rechts wird also der Einfluss der Drehung des Schraubenrades *g* auf den Vorschub der Fräser aufgehoben. Wenn die Fräser beim Vorschub ihre tiefste Stellung erreicht haben, so sollen sie in ihre Anfangstellung zurückkehren, und zwar, um die Zeit des Rückganges abzukürzen, mit vermehrter Geschwindigkeit. Zu diesem Zwecke dient das in Fig. 170, 174 und 178 dargestellte Wendegetriebe, das durch Stirnräder von der Steuerwelle *a* angetrieben wird. Während des Vorschubes wird nämlich die Bewegung durch das linke Kegelrad des Wendegetriebes, das Vorgelege *h*, *i*, *k*, *l* und die Wechselräder *m*, *n*, *o*, *p*, Fig. 170, auf die Welle *b* übertragen. Nachdem jedoch der Schnitt beendet ist, wird durch die Nase *q* das Kippspannwerk aus der in Fig. 170 dargestellten Lage in die in Fig. 178 punktirt angedeutete gebracht. Dadurch werden das Stirnrad *k* auf der Vorgelegwelle und das linke Kegelrad des Wendegetriebes ausgeschaltet, während das rechte Kegelrad eingerückt wird und die Drehung in umgekehrtem Sinne unmittelbar auf die Wechselräder überträgt.

Es bleibt noch zu zeigen, wie das zu fräsende Kegelrad, nachdem zwei Zahnflanken fertig gestellt sind, um eine Teilung weiter geschaltet wird. Zuvor war angegeben worden, dass die schwingende Bewegung des Kegelrades durch ein Zahnrad auf seiner Achse, in das die Zahnstange *f*, Fig. 171, eingreift, hervorgerufen wird. Dieses Zahnrad nun sitzt lose

[1]) F. Reuleaux, Theoretische Kinematik S. 560.



und ist während der Schwingungen durch eine Verriegelung mit der Achse verbunden. Es trägt nämlich einen Flügel q, Fig. 171 und 177, und dieser enthält eine Klinke, die in ein auf der Achse festsitzendes Sperrrad eingreift. Um weiterzuschalten, wird die Verriegelung durch eine Nase r, Fig. 170 und 177, gelöst; die Klinke in dem weiterschwingenden Bügel q wird aus dem Sperrrad gezogen, indem ein an der Klinke sitzender Knopf an einer Kurvenschiene entlang gleitet, und fällt schliefslich unter dem Drucke einer Schraubenfeder in die nächste Zahnlücke ein, worauf das Ganze wieder verriegelt wird.

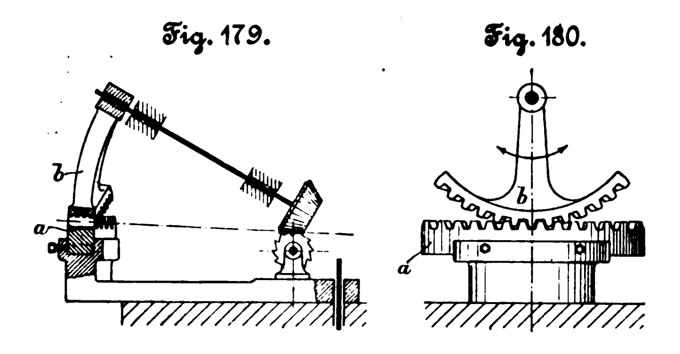


Auch in Deutschland hat man der Fabrikation von Kegelrädern für das Fahrrad bereits Aufmerksamkeit zugewandt. Die Firma Friedrich Stolzenberg & Co. in Berlin liefert derartige Kegelräder, die den von der Pope Manufacturing Co. gefertigten nicht nachstehen. Sie benutzt dazu eine Fräsmaschine, die im Grundgedanken mit der Maschine der Pope Manufacturing Co. übereinstimmt, sich jedoch durch gröfsere Einfachheit auszeichnet; allerdings arbeitet diese Maschine nicht ganz selbstthätig. Das zu fräsende Rad wird von einer Welle getragen, die auf einer bogenförmigen Führung unter beliebigem Winkel eingestellt werden kann. Die Achse des Fräsers — es ist im Gegensatz zu der vorher beschriebenen Maschine nur ein Fräser vorhanden — ist wagerecht gestellt und wird während der Arbeit selbstthätig vorgeschoben. Nach Vollendung des Schnittes wird der Vorschub selbstthätig ausgeschaltet; dann aber hat der Arbeiter den Fräserschlitten wieder von Hand zurückzubewegen und in gleicher Weise das Kegelrad um eine Teilung weiterzuschalten. Der Fräsertisch erhält von der Antriebwelle eine hin- und herschwingende Bewegung, und diese wird durch eine Verzahnung der das Kegelrad tragenden Welle so mitgeteilt, dass das richtige Uebersetzungsverhältnis zwischen dem zu fräsenden Rade und dem durch den Fräser verkörperten Plankegelrade innegehalten wird. Zu diesem Zweck hat man ein mit diesem Plankegelrade identisches Rad, das in ein entsprechendes Kegelrad eingreift, thatsächlich ausgeführt. Dabei ist der Teilkreisdurchmesser sehr grofs gewählt; so kann man beim Anfertigen der Maschine die Kegelgestalt der Räder vernachlässigen und die Verzahnung mit Stirnradfräsern herstellen, was vermutlich auch geschehen ist. Das Plankegelrad stellt sich als eine kreisförmig gekrümmte auswechelbare Schiene a, Fig. 179 und 180, dar, die mit dem schwingenden Fräsertisch verbunden ist; das Hülfskegelrad als Zahnradsegment b, das von einem auf der Achse des zu fräsenden Rades sitzenden Flügel getragen wird.

Die Fräsmaschine der Firma Friedrich Stolzenberg & Co. ist natürlich nicht so leistungsfähig wie die der Pope Manufacturing Co. Immerhin arbeitet sie wesentlich schneller als die bisher üblichen Kegelradhobelmaschinen. Die Hobel-

maschine dürfte überhaupt für die Massenfabrikation von Kegelrädern ihrer geringen Leistungsfähigkeit wegen nicht in betracht kommen, obwohl ihre Arbeit im allgemeinen sauberer ist als die der Fräsmaschine.

Fig. 179. Fig. 180.

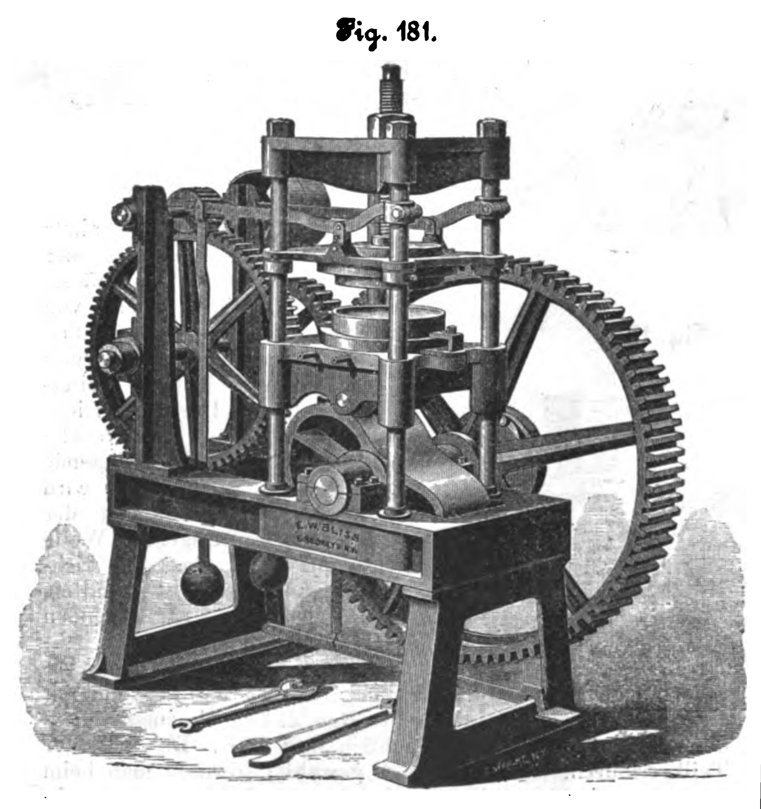


Der Sattel.

Der Sattel ist an dem T- oder Γ-förmigen Ende eines Rohres federnd befestigt, das in das Sattelstützrohr des Rahmens gesteckt und mittels einer mit der Muffe des Rahmenrohres verbundenen Schelle festgeklemmt wird. Die Anfertigung dieser Teile giebt zu keiner besonderen Bemerkung Anlass, nachdem die Herstellung des Rahmens ausführlich geschildert ist.

Zur Formgebung der Ledersitze dienen Pressen, bei deren Konstruktion besonderer Wert darauf gelegt ist, dass der Druck des Stempels möglichst lange dauert. Eine derartige Maschine der E. W. Bliss Co. in Brooklyn, die von den üblichen Konstruktionen erheblich abweicht, ist in Fig. 181 wiedergegeben. Sie ist gewissermafsen die Umkehrung einer gewöhnlichen Presse, da der Stempel sich unter dem Gesenk befindet und seine Arbeitsbewegung von unten nach oben macht. Die Antriebvorrichtung besteht aus einer ∞-förmigen Kurventrommel, auf welcher der von vier senkrechten Ständern geführte Stempel mit einer Rolle ruht; durch die Gestalt der Kurventrommel wird der lange andauernde Druck erreicht. Das Innere des Stempels ist hohl und mit Rohransätzen versehen, damit der Stempel nötigenfalls geheizt werden kann. Das Gesenk wird von einer Schraube gehalten, mittels deren es der Höhe nach eingestellt werden kann. Es ist wie bei den zuvor erwähnten Ziehpressen von einem Klemmringe umgeben, der durch einen Gewichthebel niedergehalten wird.

Fig. 181.



Selbstthätige Drehbänke.

Wie bereits im Vorhergehenden angedeutet ist, spielen die selbstthätigen Drehbänke in der Fahrradfabrikation eine hervorragende Rolle; sie dienen zur Herstellung der zahlreichen Schrauben und Muttern, der Lagerkegel und -tassen, der Achsen und Naben, der Nippel usw., und da sie weit allgemeiner verwendbar sind als entsprechende Sondermaschinen, die meist nur einen Gegenstand hervorbringen können, so geben viele Fahrradfabriken ihnen den Vorzug. Es dürfte daher am Platze sein, einige dieser selbstthätigen Drehbänke kurz zu besprechen, obwohl sie nicht eigentlich als Sondermaschinen zur Herstellung von Fahrrädern betrachtet werden können.

Um mit einer verhältnismäfsig einfachen Art zu beginnen, ist in Fig. 182 bis 185 eine selbstthätige Bohr- und Abstechmaschine der Firma Ludwig Löwe & Co.[1]) dargestellt. Wie bei den meisten selbstthätigen Drehbänken hat man aufser der Drehung der Spindel noch zwei — gewöhnlich von der Spindeldrehung unabhängige — Arten der Bewegung zu unterscheiden: die Speisung der hohlen Spindel mit dem Rohmaterial in der Form von Stangen oder Draht und die Bewegung der Werkzeuge. Diese Bewegungen werden von einer oder mehreren im Verhältnis zur Spindel sich langsam drehenden Steuerwellen durch Kurvenscheiben oder cylindrische Schubkurven abgeleitet, und da man die Scheiben oder die Kurvenschienen auf den cylindrischen Trommeln auswechseln kann, so lässt sich in bestimmten Grenzen einige Mannigfaltigkeit erzielen.

Was die Speisung der Maschine anbetrifft, so zerfällt der Vorgang in drei Abschnitte: zuerst wird die Einspannvorrichtung, die den in Arbeit befindlichen Stab gepackt hielt, gelöst, darauf wird der Stab um ein bestimmtes Stück vorgeschoben, und endlich wird er wieder eingespannt, sodass er von neuem bearbeitet werden kann. Diese Bewegungen werden mit Hülfe von zwei Hülsen ausgeführt, die in einander und in die Höhlung der Spindel gesteckt sind, Fig. 182. Die äufsere ist am rechten Ende geschlitzt und kegelförmig gestaltet und wird, wenn man sie in den Hohlkegel der Spindel hineinpresst, zusammengedrückt, sodass sie die zu bearbeitende Stange festklemmt. Umgekehrt wird die Stange frei, sobald die Hülse zurückgezogen wird. Alsdann dient die innere Hülse dazu, den Stab vorzuschieben. Die Hülsen werden mittels einer Kurventrommel *a* verstellt, die am linken Ende der durch Schneckengetriebe gedrehten Steuerwelle sitzt. Die auf die Trommel *a* aufzuschraubenden Kurvenschienen verschieben zwei wagerechte Gleitstücke *m* und *n*, Fig. 182 und 183, welche mit Klauen in die Muffen *o* und *p* eingreifen. Die Muffe *o* sitzt unmittelbar auf der inneren Hülse, während die Muffe *p* vermittels eines kegelförmigen Ansatzes auf zwei Hebel einwirkt; erst die Hebel verschieben die äufsere Klemmhülse.

Von Werkzeugen vermag die Bohr- und Abstechmaschine drei aufzunehmen, eines auf dem in der Spindelrichtung verschieblichen Schlitten, die anderen auf den beiden Querschlitten. Die Steuerung der Schlitten ist aus den Figuren deutlich zu ersehen. Der Längsschlitten wird durch eine am rechten Ende der Steuerwelle sitzende Kurventrommel *b*, Fig. 182, verschoben, die Querschlitten, welche mit einander durch eine Feder verbunden sind, unter Vermittlung von Hebeln durch die Kurvenscheiben c_1 und c_2, Fig. 182 und 184.

Was die übrige Anordnung der Maschine betrifft, so ist zu erwähnen, dass die Spindel nur eine Geschwindigkeit und nur eine Drehrichtung hat. Für ausreichende Schmierung sorgt eine kleine Pumpe. Endlich verdient noch die Befestigung der Scheiben und Räder auf ihren Wellen durch Rundkeile Beachtung.

Vollkommener, aber auch wesentlich verwickelter ist die

[1]) Ein Schaubild dieser Maschine nebst kurzer Erläuterung ist bereits in Z. 1896 S. 1504 Fig. 7 veröffentlicht.



in Fig. 186 bis 193 wiedergegebene selbstthätige Schraubenschneidmaschine der Firma Ludwig Löwe & Co.[1]). Aufser der Einspann- und Speisevorrichtung für die Spindel und den Einrichtungen zur Bewegung der Werkzeugschlitten enthält diese Drehbank noch Mechanismen zur Erzielung des Rückwärtslaufes der Spindel und zur Aenderung der Steuerwellengeschwindigkeit; endlich trägt der Längsschlitten statt eines gewöhnlichen Stichelhauses einen selbstthätig geschalteten Revolverkopf. Um den Drehsinn der Spindel umzukehren, hat man die mit der einen losen Riemenscheibe verbundene Reibkupplung zu lösen und die Spindel mit der anderen

Knaggen l, die mit Ausschnitten versehen sind, in welche ein auf einer Hülfswelle w befestigter Stift greift. Werden die Knaggen l verschoben, so wird die Hülfswelle w gedreht und damit die auf ihr sitzende Sperrklinke s, Fig. 191, des oben erwähnten Gesperres.

Die Schaltung des Revolverkopfes, Fig. 186 bis 188, verlangt zwei verschiedene Mechanismen, von denen der eine zur Verriegelung, der andere zur Drehung des Kopfes dient. Der Riegel r, der abwechselnd in eine der 4 Einkerbungen des Drehkopfes eingreift, wird entgegen dem Druck einer Schraubenfeder durch einen Daumen d zurückgezogen, wenn der Werk-

Fig. 182.

Fig. 183.

Fig. 184.

Fig. 185.

Riemenscheibe zu kuppeln. Das geschieht selbstthätig, indem die Klauengabel, Fig. 186, durch die entsprechenden Stifte der Steuerscheiben verschoben wird.

Die Steuerwelle wird durch eine besondere Riemenscheibe unter Vermittlung eines Kegelräderpaares und eines Schneckengetriebes gedreht, Fig. 186, 189 und 190. Die Schneckenwelle soll nun zeitweilig eine gröfsere Geschwindigkeit annehmen, damit die unvermeidlichen Pausen in der Arbeit, die durch Umschalten der Spindel oder des Revolverkopfes entstehen, nach Möglichkeit abgekürzt werden. Hierfür ist ein rückkehrendes Räderwerk vorgesehen, Fig. 192, das während des Schneidens der Werkzeuge aufser Thätigkeit ist; wird jedoch das eine für gewöhnlich lose mitlaufende Zentralrad a durch ein Gesperre festgestellt, so wälzen sich die in ein Marlborough-Rad c zusammengefassten Umlaufräder auf dem Zentralrade a ab, und das mit der Schnecke verbundene zweite Zentralrad b erhält eine höhere Geschwindigkeit, in diesem Falle, wo a 23, b 24 Zähne hat, die 24fache der gewöhnlichen. Das Gesperre wird durch die Knaggen der auf der Steuerwelle sitzenden Scheiben k, Fig. 189 und 193, bethätigt. Diese nämlich verschieben die

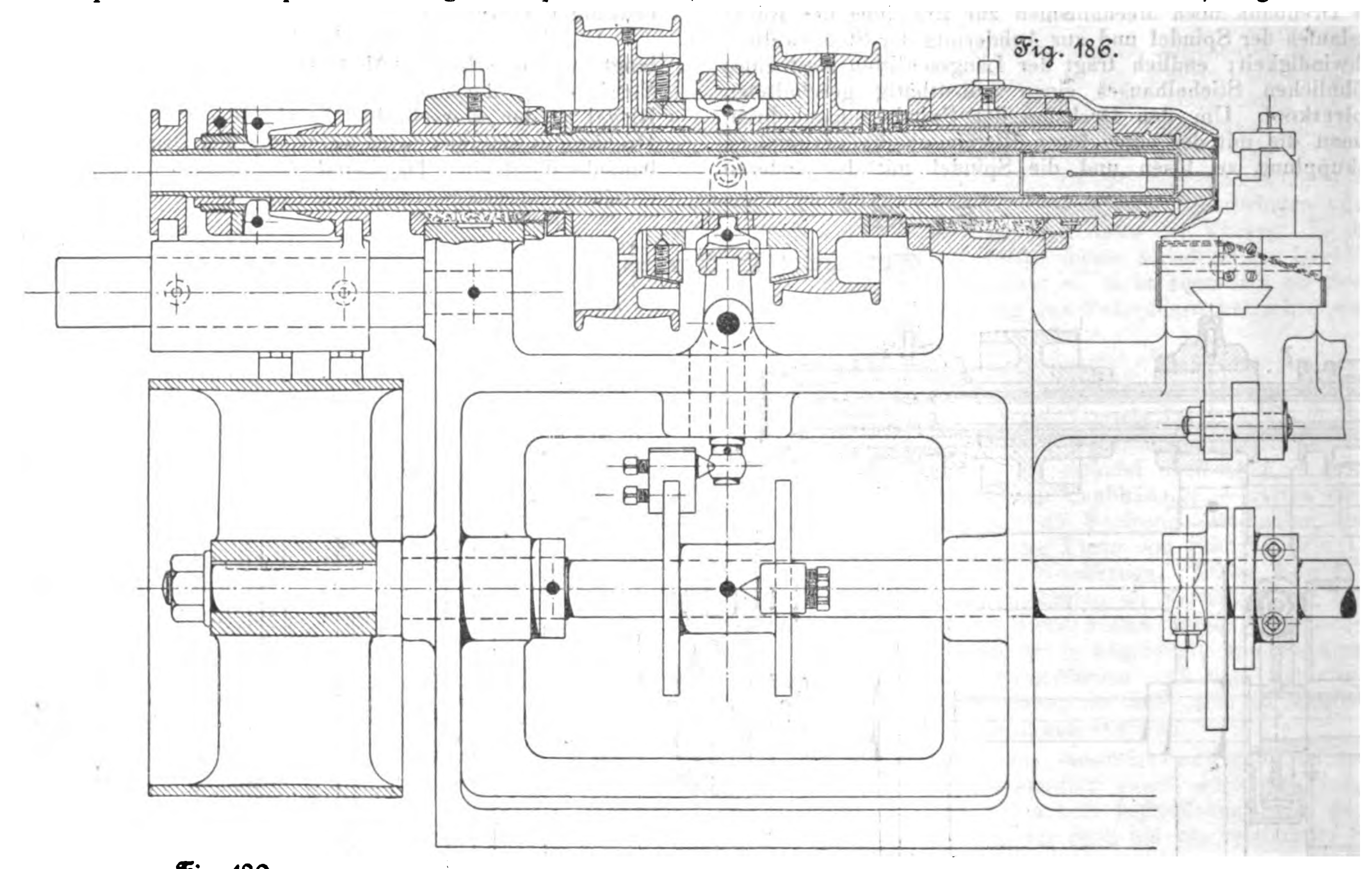
zeugschlitten durch die am rechten Ende der Steuerwelle sitzende Kurventrommel nach rechts verschoben wird. Der Daumen d sitzt nämlich auf einem Drehzapfen, der gleichzeitig einen Arm a trägt, dessen Ende gezwungen ist, bei der Verschiebung des Schlittens auf einer Kurvenbahn zu gleiten; dadurch wird der Riegel r zurückgezogen und fällt später wieder ein. Nachdem der Riegel gelöst ist, wird der Kopf vermittels einer eigenartig gestalteten Verzahnung um eine

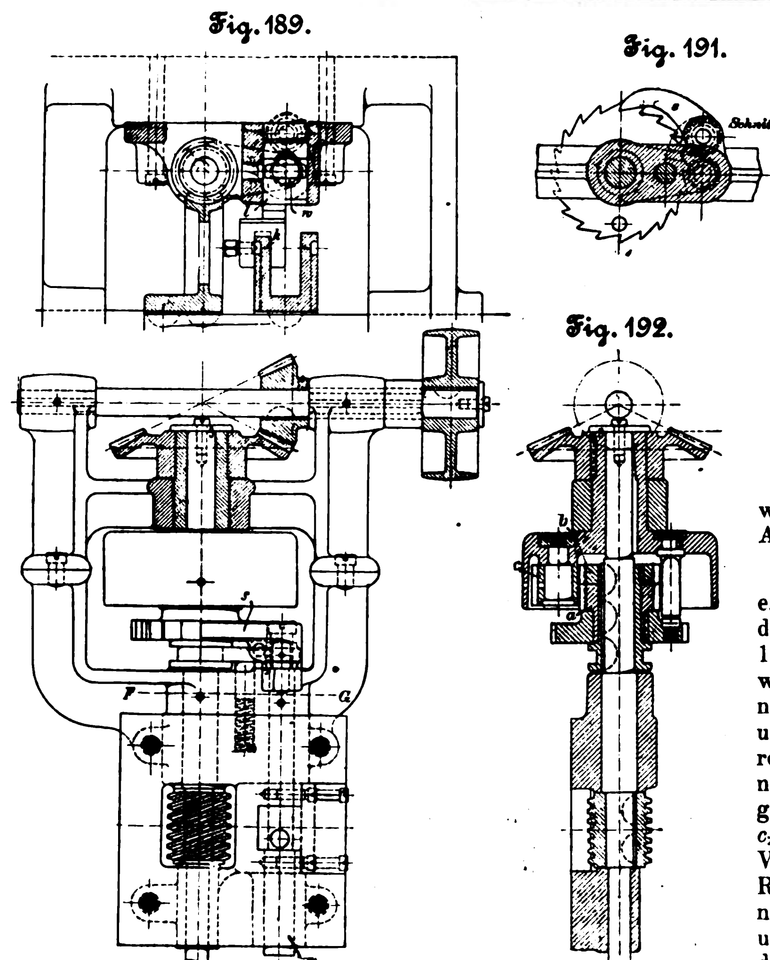
[1]) Ein Schaubild dieser Maschine findet sich ebenfalls in Z. 1896 S. 1504 Fig. 8.

Teilung weiter geschaltet. Die Zähne des Rades sind nämlich die vier Stifte s_1 bis s_4, während die Zahnstange durch das Kurvenstück t ersetzt ist.

Die Speise- und Einspannvorrichtung der Spindel und der Querschlitten sind ebenso wie bei der zuvor dargestellten Maschine eingerichtet.

Wie sich dieselben Arbeitvorgänge mit fast völlig verschiedenen Mechanismen erreichen lassen, zeigt eine Kon-





struktion der Cleveland Machine Screw Co. in Cleveland, Ohio, die in Fig. 194 bis 200 eingehend dargestellt ist. Diese Maschine unterscheidet sich aufserdem noch von der zuvor besprochenen dadurch, dass die Vorschubgeschwindigkeit des Revolverkopfes nach Belieben für jedes Werkzeug verschieden eingestellt werden kann. Ob die dadurch veranlasste Vermehrung der Mechanismen den Gewinn aufwiegt, soll hier nicht erörtert werden. Jedenfalls aber ist die Aufgabe recht geschickt gelöst worden.

Die Spindel, Fig. 194, 195 und 197, wird durch einen einzigen Riemen angetrieben; dadurch ist bedingt, dass für den Rücklauf in das eine Vorgelege, links in Fig. 194 und 195, ein Zwischenrad einzuschalten ist. Die Riemengabel wird von der Steuerwelle a ebenso wie die übrigen Mechanismen bewegt. Von der Riemenscheibe b wird die Steuerwelle unter Vermittlung verschiedener Räderwerke gedreht, die rechts in Fig. 195 zu erkennen sind, und auf die wir noch zurückkommen werden. Zur Bewegung der Riemengabel dienen die auf der Steuerwelle sitzenden Flügel c_1 und c_2, Fig. 197, die mittels zweier Kippspannwerke wirken. Vorschub- und Klemmeinrichtung für den zu bearbeitenden Rohstab unterscheiden sich kaum von den üblichen Anordnungen. Die erstere wird durch den Kurvenflügel d, Fig. 195, und den achsial verschieblichen Stab e, die letztere durch den Flügel f, die Hülse g und die Rollen tragenden Hebel h vermittelt. Einfach ist auch die Bewegung des Abstech-

schlittens, die von der mit auswechselbaren Kurvenstücken versehenen Trommel *i* veranlasst wird.

Ein wenig verwickelt erscheinen die zum Antrieb des Revolverkopfes verwandten Mechanismen, da der Konstrukteur sich, wie schon erwähnt, die Aufgabe gestellt hatte, den Vorschub der Werkzeuge beliebig veränderlich zu machen. Die Welle des Revolverkopfes, Fig. 195, wird von der Welle

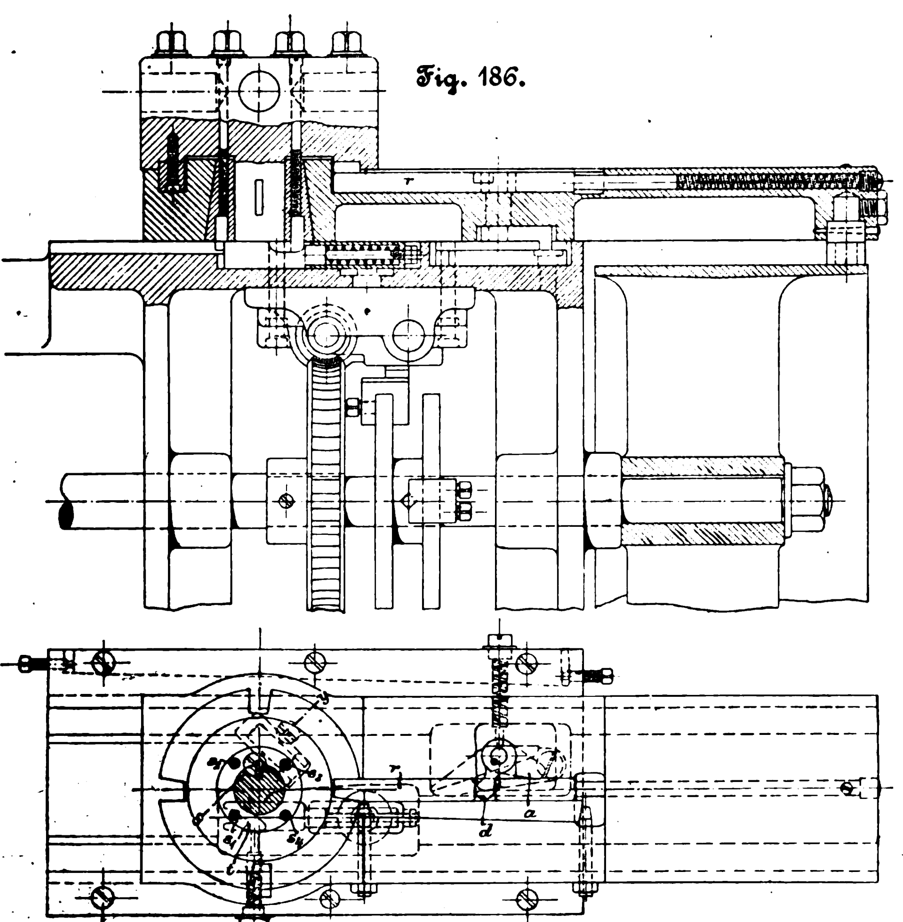


Fig. 186.

Fig. 187.

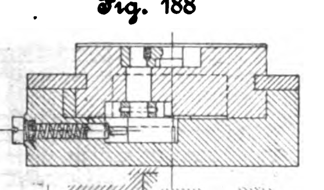


Fig. 188

der Riemenscheibe *b* durch ein Schneckenrädergetriebe angetrieben, aber unmittelbar nur für den Leergang der Maschine, der schnell erfolgen soll; während des Schneidens hingegen sind ein Reibrädergetriebe und ein Umlaufräderwerk eingeschaltet. Auf der Welle des Revolverkopfes sitzt am äufsersten Ende, rechts in Fig. 195, ein Stirnrad, das die Drehung auf die Steuerwelle *a* überträgt. Von dieser Steuerwelle hängen aufser den bereits zuvor erörterten Bewegungsvorgängen die Umschaltung einer Kupplung für Vor- oder Rückwärtsgang des Revolverkopfes und die Verstellung des Reibrädergetriebes ab.

Wenn man die Mechanismen im einzelnen verfolgt, so gelangt man von der Welle *k* der Riemenscheibe *b* zur parallel zu ihr liegenden Welle *l* durch das erwähnte Reibrädergetriebe, Fig. 196. Die Zwischenrolle des letzteren ist auf einer senkrechten Führung verschieblich, Fig. 200; das Gleitstück ist verzahnt und wird durch das Zahnsegment eines Hebels verschoben, dessen Drehung von den auf die Trommel *m* geschraubten Kurvenstücken abhängt. Von der Achse *l* wird das lose Zahnrad *n*, Fig. 195, auf der Achse *k* angetrieben; mit *n* ist das schon genannte Umlaufräderwerk verbunden. Die Kuppelmuffe *o*, die undrehbar fest auf der Welle *k* sitzt, wird nun bald mit dem Umlaufräderwerk, bald mit der Riemenscheibe *b* in Eingriff gebracht, und zwar unter Vermittlung von Kurvenstücken, die auf der Scheibe m_1 festgeschraubt sind. Das Kippspannwerk, welches zur Umschaltung erforderlich ist, geht aus Fig. 196 hervor; dort erkennt man auch, dass die Kuppelmuffe auch von Hand mittels eines wagerecht verschieblichen Stabes bewegt werden kann.

Der Revolverkopf wird durch die Kurventrommel *p*, Fig. 194 und 195, vor- und zurückgeschoben, in deren Nut die feste Rolle *q* eingreift. Eigenartig ist die Art und Weise, den Werkzeugkopf von einem Stichel zum andern zu schalten. Der Kopf ist an seinem Umfange mit achsialen Nuten versehen, in deren unterste jedesmal eine Sperrklinke *r*, Fig. 194, eingreift, sodass der Kopf sich verschieben, aber nicht drehen kann. Wird nun durch die Kurventrommel *p* ein Stift *s* abwärts bewegt, so dreht dieser den einarmigen Hebel *t* und zieht dadurch die Klinke *r* aus der Nut des Revolverkopfes. Nunmehr nimmt die Trommel *p* den Kopf mit und dreht ihn, bis nach Drehung um eine Teilung die Sperrklinke *r* wieder einfällt.

Es würde über den Rahmen dieses Aufsatzes hinausgehen, alle Einzelheiten sowohl dieser wie der Loeweschen Maschinen hervorzuheben. Die Figuren sind so ausführlich, dass sich aus ihnen für den Kundigen alles ergiebt.

Von andern selbstthätigen Drehbänken soll die der Brown & Sharpe Manufacturing Co. in Providence, R. I., erwähnt werden, weil sich in der Litteratur eine ausführliche Darstellung darüber[1]) findet. Bei dieser Maschine dreht sich der Werkzeugkopf wie bei der Drehbank der Cleveland Machine Screw Co. um eine liegende Achse, doch ist diese senkrecht zur Drehbankspindel gerichtet. Im übrigen zeichnet sich die Maschine durch eine gröfsere Anzahl von Steuerwellen aus, was kaum als Vorteil angesehen werden kann. Die durch eine besondere Riemenscheibe einer Welle erteilte Drehung wird nämlich auf zwei verschiedene parallel dazu gelagerte Steuerwellen übertragen; die eine dient dazu, den Rohstab vorzuschieben und festzuspannen, die andere, den Drehsinn der Spindel zu wechseln und das Abstechwerkzeug zu bewegen. Aufserdem wird unter Vermittlung einer Zwischenwelle eine senkrecht zur Drehbankspindel liegende dritte Steuerwelle gedreht, die den Zweck hat, den Drehkopf zu bethätigen. Im ganzen sind also für die Steuerung fünf Wellen vorhanden, während die selbstthätigen Drehbänke von Ludw. Loewe & Co. aufser der Riemenscheibenwelle nur eine Steuerwelle haben.

Bemerkenswerte Eigentümlichkeiten bietet eine selbstthätige Drehbank von Spencer, die ebenfalls schon anderweitig[2]) beschrieben ist. Die Maschine ist nämlich mit zwei sich gegenüber stehenden Spindeln ausgestattet, die derartig verwendet werden, dass der Rohstab mit Hülfe der einen so weit fertig gestellt wird, wie es auf den gewöhnlichen selbstthätigen Drehbänken geschieht. Bevor aber das Werkstück abgestochen wird, wird sein freies Ende von der zweiten Spindel gepackt und kann nach dem Abstechen auch auf dem anderen Ende bearbeitet werden. Zu diesem Zweck ist auch noch ein zweiter Werkzeugdrehkopf vorhanden. Beide Drehköpfe werden um eine wagerechte Achse gedreht, und zwar auch auf eine eigentümliche Weise. Auf ihrer Achse sitzt

[1]) Revue industrielle 29. Juli 1896 S. 295, woraus die Darstellung der Maschine auch in mehrere deutsche Zeitschriften, u. a. in Dinglers polytechnisches Journal 1897 Bd. 306 S. 124 übergegangen ist.

[2]) American Machinist 22. April 1897 S. 304.

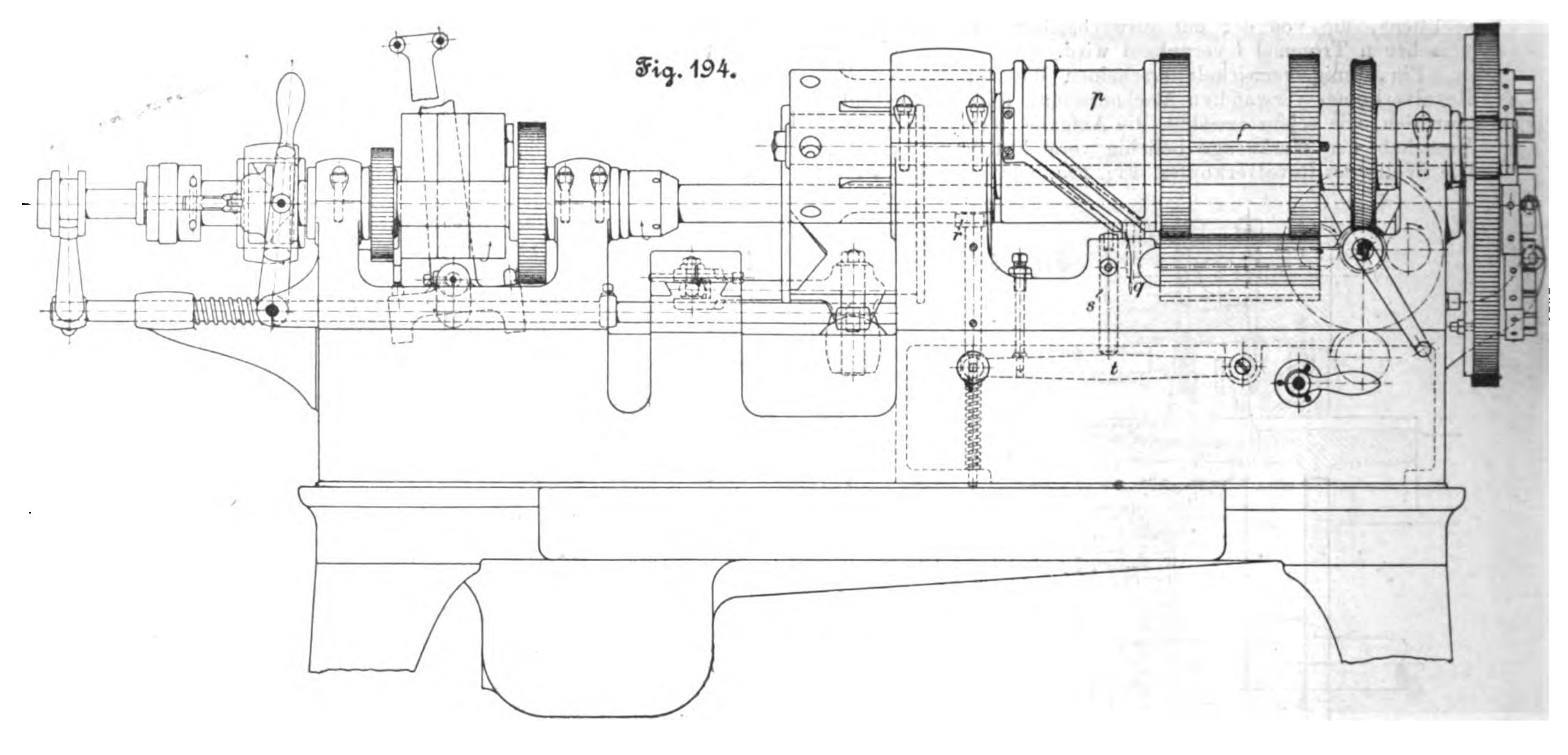


Fig. 194.

Fig. 195.

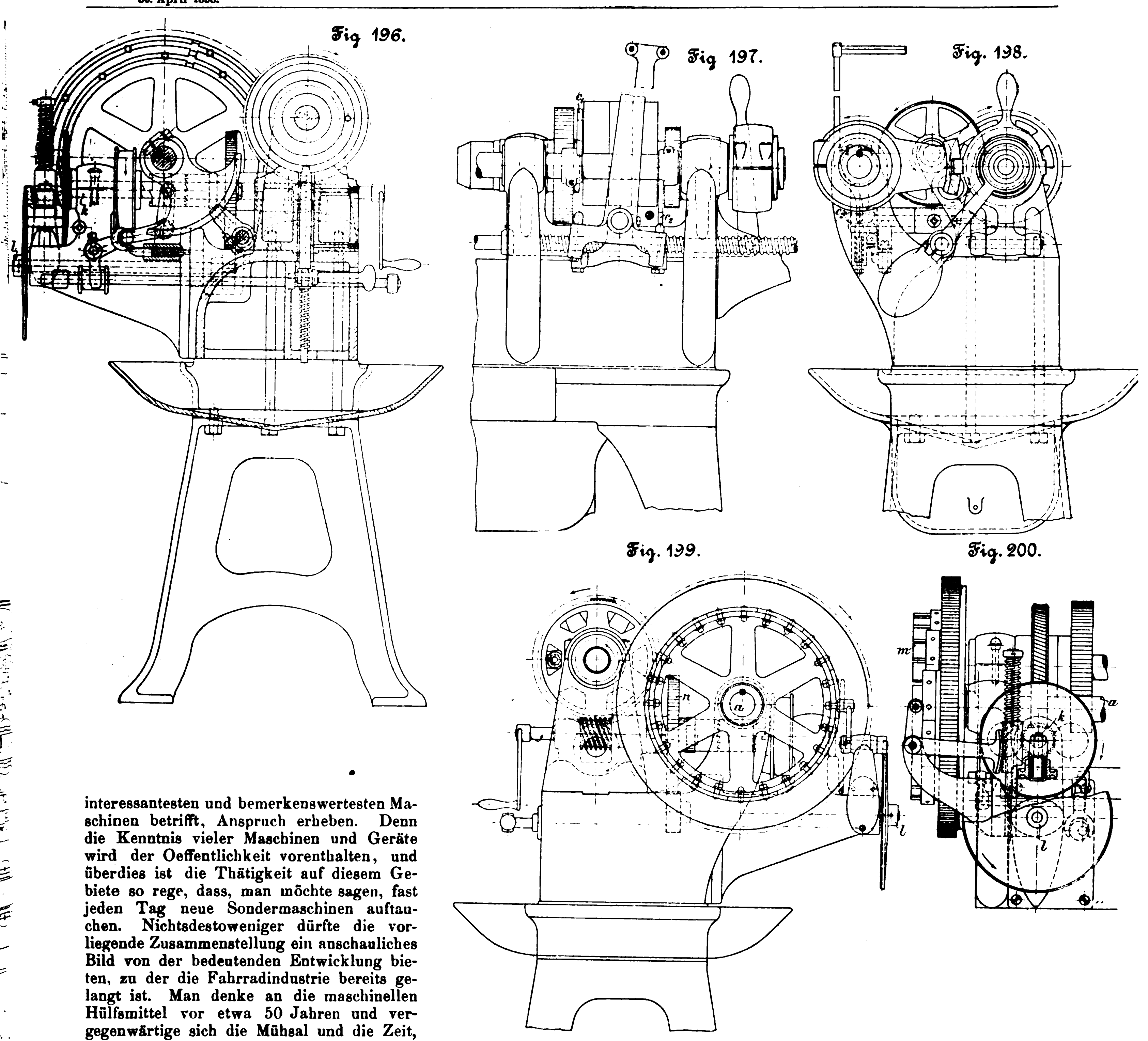
ein Kettenrad, dessen Kette über ein auf der Steuerwelle drehbares Rad läuft. Gegen dieses sind von beiden Seiten Lederscheiben gepresst, die auf der Steuerwelle befestigt sind und als Kupplungen wirken, wenn das lose Rad nicht durch einen den Kupplungsdruck übersteigenden Widerstand festgehalten wird. Das aber geschieht durch Anschläge an dem einen der beiden Revolverköpfe; erst wenn der Gegenhalter der Anschläge entfernt ist, kann das Kettengetriebe in Wirksamkeit treten, und die Drehköpfe werden weiter geschaltet, bis ein neuer Anschlag auf den Gegenhalter trifft[1]). Beide Drehköpfe drehen sich gemeinsam; der eine ist in der Längsrichtung verschiebbar, während auf der anderen Hälfte der Drehbank die Bewegung in Richtung der Achse durch die Verschieblichkeit der Spindel erzielt wird. Die Maschine enthält aufser der Steuerwelle noch eine Hülfswelle zum Antrieb einer Schmierpumpe und einer Kreissäge, die zum Einschneiden von Schlitzen in Nippelköpfe u. dergl. benutzt wird. Wenn Nippel mit ebenen Flächen zum Ansetzen des Schraubenschlüssels versehen werden sollen, so werden die Spindeln angehalten, und ein Stanzwerkzeug ähnlich dem bei der früher dargestellten Nippelmaschine[1]) verwandten tritt in Thätigkeit.

Auch Revolverdrehbänke, die nicht selbstthätig arbeiten, werden in der Fahrradfabrikation zahlreich benutzt. Derartige Maschinen sind jedoch so allgemein bekannt und in der Litteratur so häufig besprochen, dass sie hier übergangen werden können.

In bunter Mannigfaltigkeit ist im Vorstehenden eine grofse Reihe von Einrichtungen dargestellt worden, die in die Fahrradfabrikation Eingang gefunden haben. Auf Vollständigkeit aber kann der Bericht nicht einmal, was die

[1]) Aehnliche Hemmwerke enthalten die zuvor beschriebenen Räderfräsmaschinen von Ludwig Loewe & Co. und von Mossdorf & Mehnert, Z. 1898 S. 86.

[1]) Z. 1897 S. 1501.



interessantesten und bemerkenswertesten Maschinen betrifft, Anspruch erheben. Denn die Kenntnis vieler Maschinen und Geräte wird der Oeffentlichkeit vorenthalten, und überdies ist die Thätigkeit auf diesem Gebiete so rege, dass, man möchte sagen, fast jeden Tag neue Sondermaschinen auftauchen. Nichtsdestoweniger dürfte die vorliegende Zusammenstellung ein anschauliches Bild von der bedeutenden Entwicklung bieten, zu der die Fahrradindustrie bereits gelangt ist. Man denke an die maschinellen Hülfsmittel vor etwa 50 Jahren und vergegenwärtige sich die Mühsal und die Zeit, die es einen gewandten Mechaniker gekostet haben würde, ein Fahrrad moderner Konstruktion, ja nur eine Achse mit den beiden Kugellagern herzustellen. Und jetzt! In derselben Zeit, in der man früher vielleicht ein einziges Fahrrad hätte bauen können, werden Dutzende erzeugt, und was früher der Kunstfertigkeit eines geschulten Handwerkers Schwierigkeiten bereitet hätte, bringt jetzt die Maschine mit gröſster Genauigkeit hervor.

Mit Recht darf daher das moderne Fahrrad als ein Triumph der Werkzeugmaschinenarbeit gelten. Zugleich aber weist der groſse Anteil, den die Vervollkommnung der maschinellen Hülfsmittel an der hohen Entwicklung der Fahrradindustrie hat, den Weg, welchen diese Industrie in Zukunft einzuschlagen hat: in erster Linie muss sie ihr Augenmerk auf die Verbesserung und damit zugleich auf die Verbilligung ihrer Verfahren und Einrichtungen richten. Und dabei wird dem Ingenieur noch manche wichtige und lohnende Aufgabe erwachsen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. März 1898.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Blümcke. Schriftführer Hr. Heilandt.
Anwesend 32 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. Wünsche spricht über die Straſsenbrücke über den Rhein bei Worms. Er legt zunächst die Unzulänglichkeit der jetzt bestehenden Schiffbrücke für den Straſsenverkehr und des Fährbootes und Trajektes für den Eisenbahnverkehr über den Rhein bei Worms klar und giebt kurz die Gründe für die Trennung der Straſsen- und der Eisenbahnbrücke an. Dann erläutert er die Aufgabe des Straſsenbrückenbaues an der Hand der für den Wettbewerb vom Hessischen Finanzministerium ausgegebenen Unterlagen und Bedingungen und geht besonders auf den mit dem ersten Preise ausgezeichneten Entwurf mit dem Kennwort: »Civitati Vangionum« ein,

der nach Umarbeitung verschiedener Einzelheiten der Ausführung zugrunde gelegt ist [1]).

Der Vortrag schliefst mit einem Bericht über den jetzigen Stand des Baues.

Hierauf macht der Vorsitzende einige Mitteilungen über die Produktion in der Eisenindustrie und über den englischen Streik, und Hr. Kaufmann aus Aachen (Gast) spricht über die Ausnutzung grofser Wasserkräfte in Frankreich, das er soeben bereist hat [2]).

Eingegangen 17. März 1898.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 9. März 1898 in Duisburg.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Hanner.
Anwesend 30 Mitglieder und Gäste.

Die vom Vorstande des Gesamtvereines eingegangenen Vorlagen betr. Abänderung des Gebrauchsmusterschutz-Gesetzes, Vorschriften für Aufzüge, Oberrealschule, Normalien für Spiralbohrerkonen gelangen zur Verhandlung. In der letzten Angelegenheit fasst die Versammlung den nachstehenden Beschluss:

»Der Bezirksverein an der niederen Ruhr kann den Bestrebungen des Hessischen Bezirksvereines zur Herbeiführung eines allgemein anerkannten Normalkegels für Spiralbohrer nur beipflichten, glaubt jedoch, dass die Aussichten auf Erfolg nur sehr gering sind, weil jedenfalls in nicht allzuferner Zeit die Spiralbohrer mit Kegelansatz durch die Anwendung von Spannfuttern, welche cylindrische Bohrer ohne Kegelansatz sicher zentrisch spannen, immer mehr in Wegfall kommen werden und folglich das Interesse an der Sache in stetiger Abnahme begriffen ist.

Schon jetzt ist in verschiedenen grofsen Betrieben — Gesellschaft Harkort-Duisburg, August Klönne-Dortmund — die Anwendung der Spannfutter an allen Bohrmaschinen durchgeführt.«

Hr. Astfalck spricht über das Verhältnis der elekrischen Beleuchtung zur Gasbeleuchtung, insbesondere derjenigen mittels des Auer-Lichtes. Er gelangt zu dem Schluss, dass die Tarife einiger neuerer Elektrizitätswerke dem elektrischen Glühlicht ermöglichen, inbezug auf die Kosten mit dem Auer-Licht in Wettbewerb zu treten.

Daran schliefst er eine Erörterung der Vorzüge des elektrischen Glühlichtes im allgemeinen und stellt den hohen Wirkungsgrad bei der Umsetzung der gesamten aufgewandten Energie in Licht beim elektrischen Licht gegenüber anderen Beleuchtungsarten fest.

Auch in Beziehung auf den motorischen Betrieb spricht er der Elektrizität den Vorrang vor der Gaskraft zu, während dem Gase die bessere Verwendbarkeit für Koch- und Heizzwecke zuzuerkennen sei.

Eingegangen 10. Februar und 19. März 1898.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Lorenz. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 18 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten berichtet Hr. Bernigau über das Werk »Ingenieur-Mathematik« von Holzmüller [3]).

Hr. Fölsche spricht über die Thätigkeit der mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg im Jahre 1895/96 anhand der von dieser herausgegebenen Berichte [4]).

Sitzung vom 8. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Lorenz. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 26 Mitglieder und 5 Gäste.

Nachdem der Kassenbericht für 1897 erstattet ist, spricht Hr. Pfeffer über das Wasserwerk Oppeln. Anhand eines Lageplanes der Stadt Oppeln erörtert er die geologischen Verhältnisse, die durch die Bewohnerzahl bedingte Gröfse des Werkes, die Anlage der Brunnen und die zur Anwendung gekommenen Mammut-Pumpen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Hr. Mohs erkundigt sich, ob die Mammut-Pumpe nicht auch bereits im Bergbau Anwendung gefunden habe; der Vortragende erwidert, dass die nötige Tauchtiefe in Bergwerken wohl nur sehr selten vorhanden sein dürfte.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

---

[1]) Z. 1896 S. 333.
[2]) Z. 1898 S. 100.
[3]) Z. 1897 S. 604.
[4]) Z. 1897 S. 353.

Eingegangen 12. Februar 1898.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Pickersgill.
Anwesend 75 Mitglieder und 32 Gäste.

Hr. Cox spricht über die Entwicklung des elektrischen Betriebes der Schiffstauerei. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

In der folgenden Erörterung führt Hr. Teichmann aus, dass das magnetische Kettenrad sehr grofse Vorteile bieten müsste, wenn die Adhäsion der Kette am Rade lediglich durch Magnetismus bewirkt würde; man könnte in diesem Falle mit kleineren Trommeln und mit geringer aufgewickelter Kettenlänge auskommen; auch wäre man nicht an eine kalibrirte Kette gebunden. Bei einem elektrischen Betriebe der Schiffsbeförderung durch eine stationäre elektrische Zentrale könne man nicht die Vorteile erwarten, wie sie beim elektrischen Betriebe von Strafsen- und Eisenbahnen erzielt werden; jedenfalls führe die oberirdische Stromzuführung beim Schiffsbetriebe gröfsere Unliebsamkeiten mit sich als bei Spurbahnen. Dagegen stehe der Aufstellung einer Primärmaschine, z. B. eines Petroleummotors, im Schiffsraume selbst nichts im Wege. Vom elektrischen Pferd dürfte man sich keine Erfolge versprechen.

Hr. Schwarz betont, dass der elektrische Betrieb mit den besprochenen Mitteln sich nur für Kanäle, nicht aber für die grofse Schiffahrt auf Flüssen eignen könne, da bei der letzteren zu grofse Züge ausgeübt werden müssen.

Hr. Ernst macht einige Mitteilungen über elektrisch betriebene Krane. Gegenwärtig sind zwei Bestrebungen vertreten: die Gesellschaft Oerlikon benutzt Drehstrommotoren, dagegen die Elektrizitäts-A.-G. Union in Berlin Gleichstrommotoren; die letzteren haben allerdings den ersteren gegenüber den Nachteil, dass sie bei ungenügender Belastung leicht durchgehen, sodass bei unzweckmäfsiger Behandlung eine gewisse Gefahr nicht ausgeschlossen ist; dagegen haben sie den Vorteil, dass ihre Umlaufzahl je nach der Gröfse der Last veränderlich ist, und dass sie insbesondere eine elektrische Bremsung ermöglichen, welche sich mit Drehstrom nicht ausführen lässt. Nach eingehender Besprechung der Motoren und der Wirkungsweise und Zuverlässigkeit der Bremsen teilt der Redner neuere Erfahrungen mit, die er vor kurzem an einem für die Hafenanlage in Hamburg bestimmten elektrischen Kran, gebaut von Mohr & Federhaff in Mannheim, und an zwei elektrischen Laufkranen für je 25000 kg Nutzlast der Elektrizitäts-A.-G. Union in Berlin gemacht hat.

Eingegangen 14. März 1898.

Sitzung vom 3. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Pickersgill.
Anwesend rd. 240 Mitglieder und 60 Gäste.

Die Versammlung stimmt dem Antrage des Vorstandes zu, dass die Weiterbehandlung der Fragen betr. Oberrealschulen und betr. Vorschriften für Fahrstuhlbetriebe je einem Ausschuss überwiesen werden soll.

Dem Bezirksverein wurde an diesem Abend die Auszeichnung zuteil, dass der König und die Königin mit der Prinzessin Pauline von Württemberg und der Prinzessin Elisabeth von Waldeck und Pyrmont mit Gefolge in der aufserordentlich zahlreichen Versammlung erschienen, welche im Elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule stattfand. Unter der grofsen Zahl von Gästen wurden der Kultusminister, der Minister des Innern, der Justizminister, die Generalärzte, der Präsident der Handelskammer u. a. m. bemerkt.

Um 8½ Uhr erschienen die Majestäten und wurden am Hauseingang durch den Vorsitzenden Hrn. Ernst, den Rektor der Technischen Hochschule Prof. Dr. Hell, den Vorstand des Elektrotechnischen Institutes Prof. Dr. Dietrich und die Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines empfangen und in den grofsen Hörsaal geleitet.

Der Redner des Abends, Hr. Rupp, sprach hierauf an der Hand einer Reihe wohlgelungener Versuche über die Funkentelegraphie.

Schon heute, zehn Jahre, nachdem Faradays neue Anschauung über das Wesen der Elektrizität durch die Arbeiten von Hertz experimentell bestätigt ist, liegt uns die erste praktische Anwendung der neuentdeckten Erscheinungen vor. Wir sind imstande, mit ihrer Hülfe durch den leeren Raum hindurch kilometerweit Zeichen zu geben.

Damit die Kräfte, welche die elektrischen Erscheinungen hervorrufen, auf so weite Strecken hin wahrnehmbar werden, muss die Bewegung der Elektrizität in ganz besonderer Weise stattfinden. Es müssen am Aufgabeort sehr rasche Schwingungen hervorgerufen werden. Zur Erzeugung dieser Schwingungen bedient man sich bei dem neuen System der Telegraphie eines besonderen von Righi kon-

struirten Apparates, welcher gestattet, ganz besonders rasche Schwingungen der Elektrizität zu erzeugen, Schwingungen, von denen tausend Millionen auf den Zeitraum einer Sekunde kommen.

Das zeitlich getrennte Auftreten der von diesen Schwingungen ausgehenden Kräfte an verschiedenen Orten des Raumes stellt Wellen dar, die sich mit der Geschwindigkeit von 300000 km im Raume ausbreiten, und mit deren Hülfe die Zeichen übertragen werden.

Der vom Vortragenden benutzte Empfangsapparat ermöglicht, die einzelnen Zeichen des Morse-Alphabetes aufzufangen, ohne dass es notwendig wäre, nach Empfang jedes Zeichens die Frittröhre durch Erschütterung mit Hülfe eines besonderen Apparates wieder für die Aufnahme des nächsten Zeichens vorzubereiten. Diese wesentliche Vereinfachung des Empfangsapparates ist dadurch erreicht, dass die Frittröhre während der Dauer der Zeichengebung mit Hülfe des Papierstreifens des Morse-Apparates in drehender Bewegung erhalten wird.

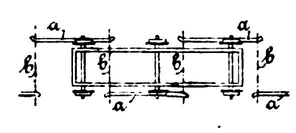
Wennschon das neue System der Telegraphie durch die Versuche von Marconi und Slaby bereits auf gröfsere Entfernungen erprobt worden ist, so dürfte doch seine praktische Verwendung in der Gestalt wenigstens, in der es zur Zeit vorliegt, mancherlei Schwierigkeiten begegnen. Immerhin aber bietet sich für besondere Fälle schon jetzt Aussicht auf Verwendung dar. Ob grofse Erwartungen inbezug auf das, was sich hier noch erreichen lässt, berechtigt sind, kann man heute, wo dies Gebiet eben erst der Wissenschaft und Technik erschlossen ist, nicht übersehen. Jedenfalls aber bedeutet die Kenntnis dieser neuen Erscheinungen eine wertvolle Errungenschaft der Naturforschung. Grofse, scheinbar ganz getrennte Gebiete der Physik werden durch sie unter einem allgemeinen Gesichtspunkt vereinigt.

Einem Wunsche der Majestäten entsprechend, sprach hierauf Hr. Dietrich über Röntgenstrahlen und nahm eine Anzahl interessanter Durchleuchtungen an Gegenständen und an drei jungen Leuten vor. Der König gestattete dem Vortragenden, eine photographische Aufnahme von seiner Hand mittels Röntgenstrahlen zu machen. Ueber das Wesen der Röntgenstrahlen und über die Fortschritte der letzten Jahre nach dieser Richtung hin führte der Redner im Anschluss an die Worte des Vorredners aus, dass es sich auch hier um Wellenbewegungen handle, und zwar vielleicht um Wellen von sehr kleiner Länge, viel kleiner als die kleinsten dem Auge wahrnehmbaren Wellenlängen des violetten Lichtes, sodass also dann diese Röntgenwellen gewissermafsen einen Gegensatz zu den vorher besprochenen elektrischen Wellen von vergleichsweise grofser Länge bilden würden. Nachdem an die bekannten Eigenschaften der Röntgenstrahlen erinnert worden war – geradlinige Fortpflanzung, keine Brechung, Absorption in den durchstrahlten Körpern entsprechend deren Dichte, Fähigkeit, sich bei der Bestrahlung bestimmter Körper in sichtbare Strahlen kleinerer Wellenlänge umzuwandeln (Fluoreszenz), Einwirkung auf die lichtempfindliche photographische Platte — und nachdem der praktischen Verwendung der Röntgenwellen in der Medizin, insbesondere in der Kriegschirurgie, aber auch ihrer schädlichen Wirkung bei lange andauernder starker Bestrahlung gedacht worden war, wurde auf die grofsen Fortschritte der Durchleuchtung und der Photographie mit Röntgenstrahlen seit ihrer Entdeckung hingewiesen; sei man doch jetzt in der Lage, die früher 30 bis 40 Minuten dauernde photographische Aufnahme einer Hand in 5 bis 8 Sekunden, die früher Stunden beanspruchende des Beckens in wenigen Minuten zu vollziehen, und könne man doch mit dem Bariumplatincyanürschirm eine Reihe innerer Organe beobachten. Neben den bedeutenden Verbesserungen im Bau der Röntgenröhren seien diese Fortschritte wohl in erster Linie der Einführung von äufserst empfindlichen photographischen Platten mit lichtempfindlicher Schicht auf beiden Seiten, verbunden mit den auf Fluoreszenz beruhenden, die beiden Schichtenseiten der Platten bedeckenden Verstärkungsschirmen, zu verdanken. Der Vortrag schloss mit dem Hinweis auf die immer zunehmende Bedeutung der Wellenbewegungen für unsere Erkenntnis der Natur. Eine grofse Zahl der uns bekannten Naturerscheinungen sei daraus zu erklären: schon habe man versucht, auch die chemischen Kräfte mit Wellenwirkungen in Zusammenhang zu bringen, und vielleicht werde man, auf dem betretenen Wege fortschreitend, auch die alltäglichste der Naturkräfte, welche noch der Erforschung harrt, die allgemeine Anziehung der Materie, von diesem Gesichtspunkte aus begreifen lernen. Damit gewännen wir die Erkenntnis, dass es ein und dasselbe Gesetz sei, welches die gewaltigsten Bewegungen im Weltall und die verborgensten Molekularerscheinungen regelt.

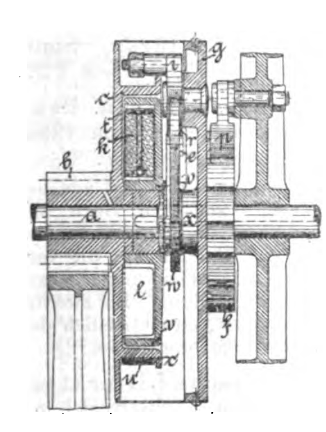
Gegen $10^1/_2$ Uhr verliefsen die hohen Gäste den Saal, nachdem sie sich noch eingehend mit den Vortragenden unterhalten und ihnen wiederholt Anerkennung und Dank ausgesprochen hatten

Patentbericht.

Kl. 20. Nr. 96276. Gleisanlage J. Szczepanik, Kritzendorf bei Wien. Zwei Reihen von Schienenstücken *a*, die durch Schwellen *b* verbunden sind, sind in solchen Abständen von einander verlegt, dass das darüber rollende Fahrzeug in jedem Augenblick in wenigstens drei Punkten unterstützt ist. Bei Feldbahnen sind für den Transport *a* mit *b* gelenkig verbunden.



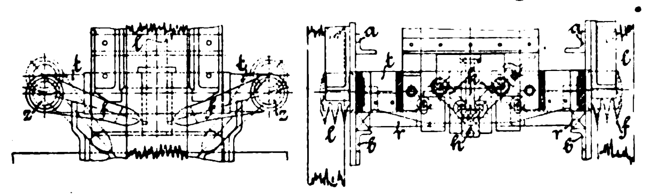
Kl. 35. Nr. 96747. (Zusatz zu Nr. 94091, Z. 1897 S. 1425.) **Hebe- und Niederbremswinde.** H. Horn, Trier. Die Teile *a, e, r, i, u, c, g, f, p* wirken wie beim Hauptpatente. Damit aber die Geschwindigkeit beim Niederbremsen der Last eine gewisse Grenze nicht überschreite, ist auf der den Daumen *e* tragenden festen Nabe eine Bremsscheibe *v* drehbar angeordnet, in der (vier) Bleiklötze *k* von der Leiste *l* des Triebrades *b* mitgenommen und durch die Fliehkraft mit dem sie verbindenden Riemen *t* an die Innenfläche von *v* gedrückt werden, sodass *v* mitgenommen wird und mit einem Arme *x* den Arm *w* der Bandbremse *w, i, u, c* zum Festziehen nach aufsen drückt.



Kl. 49. Nr. 96162. Geschlitztes Siederohr. W. Dame, Berlin. Zwei Röhren *a, b* von halbkreisförmigem Querschnitt werden an den Enden auf der flachen Seite ausgeschnitten, wonach der Rand a_1 der Ausschnitte aufgebördelt wird. Diese Ränder zweier Röhren werden stumpf oder überlappt zusammengelötet oder geschweifst, sodass ein an den Enden kreisförmiges und in der Mitte geschlitztes Siederohr entsteht.

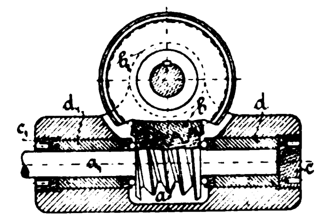


Kl. 35. Nr. 96749. (Neuerung an Nr. 61589, Z. 1892 S. 888 und 997). **Fangvorrichtung.** F. A. Münzner, Obergruna bei Siebenlehn. Um die durch Einschlagen der Fangklauen *f* in die hölzernen Leitbäume *l* erzeugte bremsende Kraft der Belastung des Förderkorbes anpassen zu können, ist der die Fangklauen an Zapfen *z* tragende, nach Seilbruch durch eine Feder abwärts bewegte Rahmen *t*



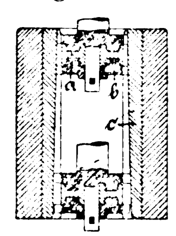
mit einer Vorrichtung zur Veränderung der Eindringungstiefe von *f* versehen, darin bestehend, dass die Hubhöhe von *t* zwischen den Anschlägen *a* und *b* bei Mannschaftförderung durch Höherstellen von *b* oder durch Vorschieben von Riegeln oder Füllstücken *r* verringert, bei Güterförderung aber durch Zurückziehen vergröfsert wird, sodass in letzterem Falle die Klauenhebel *f* in wagerechte Lage kommen.

Kl. 47. Nr. 96138. Globoidschneckengetriebe. O. Pekrun, Koswig i/S. Zur Herstellung und Erhaltung des richtigen Eingriffs zwischen Globoidschnecke *a* und Schneckenrad *b* sind die den Längsdruck der Schneckenwelle a_1 aufnehmenden Lagerbüchsen d, d_1 durch Gewinderinge c, c_1 einstellbar. Statt dessen kann auch das Lager b_1 der Schneckenradwelle in der Richtung von a_1 einstellbar gemacht werden.



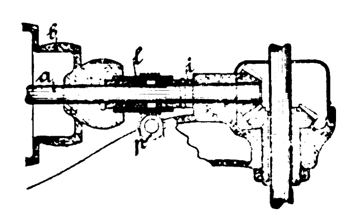
Kl. 49. Nr. 96188. Herstellung von Stahl-Prägestempeln, Matrizen u. dergl. E. Hammesfahr, Solingen-Foche. Die Stahlstempel u. dergl. werden behufs Erhöhung

ihrer Widerstandsfähigkeit mit Nickel oder Kupfer galvanisch überzogen, wonach der Ueberzug mit dem Stahl durch Erhitzung verschweifst oder legirt wird.



Kl. 49. Nr. 96298. Herstellung von gezahnten Maschinenteilen. F. Ludewig, Düsseldorf. Ein Werkstück *a* von annähernder Gestalt des z. B. herzustellenden Zahnrades wird in bildsamem Zustande vermittels des Stempels *b* durch die Matrize *c* gedrückt, deren gewellte Innenwand sich von oben nach unten bis zur genauen Form des Zahnrades verjüngt.

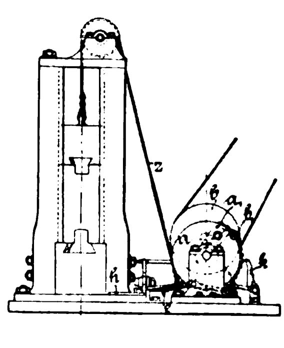
Kl. 49. Nr. 96140. Bohrmaschine. Hillerscheidt & Kasbaum, Berlin. Um die Antriebscheibe *b* mit der Welle *a* unmittelbar zu kuppeln, ist auf *a* eine Klauenkupplung vorgesehen, deren Schieber *l* die auf *a* befestigte Hülse *i* mit *b* verbinden kann. *l* wird durch ein Zahnrad *p* mit Umlegarm verstellt.



Kl. 50. Nr. 96918. Vermahlen von Getreide. J. Rosing, Duisburg. Die aufgebrochenen Körner werden getrocknet und dann weiter vermahlen.

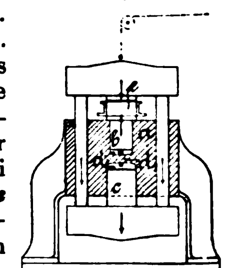
Kl. 50. Nr. 95748. Getreideschälmaschine. L. Graf, München. Eine stillstehende glatte Trommel ist von einer umlaufenden, mit verschiedenartigen nach innen gerichteten Vorsprüngen versehenen Trommel umkleidet; in dem Ringraume zwischen beiden wird das Getreide bearbeitet.

Kl. 49. Nr. 96022. Fallhammer. O. Boden, Oben-Flachsberg bei Gräfrath. Der Zapfen b_1 der Riemenscheibe *b* nimmt den verstellbaren Anschlag a_1 der zu *b* exzentrisch gelagerten Scheibe *a* mit, sodass der mit *a* durch den Riemen *z* verbundene Bär die Schlagbewegung macht. b_1 tritt erst in den Bereich von a_1, wenn *b* durch den Fufstritt *h* gegen a, a_1 achsial verschoben wird. Eine vermittels des Fufstrittes *e* bewegbare Klinke *k* stellt *a* bezw. den Bär in gehobener Stellung fest.



Kl. 50. Nr. 95657. Flachsichter. P. Fischer, Hamburg. Der Siebkörper ruht auf Tragfedern und wird abwechselnd durch umlaufende Knaggen abwärts gedrückt und von den Federn wieder emporgeschnellt, sodass er neben der wagerechten Bewegung senkrechte Stöfse erleidet.

Kl. 58. Nr. 96706. (Zusatz zu Nr. 70220, Z. 1893 S. 1309.) **Druckwasserpresse.** M. Friedrich & Co., Leipzig-Plagwitz. Bei dieser von oben und unten auf das Pressgut *e* wirkenden Druckwasserpresse ist der Raum zwischen den beiden Presskolben *b*, *c* durch eine im Cylinderkörper *a* angebrachte Scheidewand in zwei Räume *d*, *d* geteilt, damit die Kolben *b*, *c* unter Vermittlung einer Umsteuervorrichtung sowohl gleichzeitig, als auch von einander unabhängig arbeiten können.



Bücherschau.

Experimental-Vorlesungen über Elektrotechnik. Von Dr. R. E. F. Schmidt. 1. Lieferung. Halle a/S. 1898, Wilhelm Knapp. 48 S. 8° mit 35 Fig. u. 2 Taf. Preis 1 *M*.

(Das in 7 bis 8 Lieferungen erscheinende Werk will eine Darstellung der Konstruktionsgrundlagen der in elektrotechnischen Betrieben verwendeten Apparate und Maschinen geben, ihre Wirkungsweise und Anordnung an der Hand von Versuchen darlegen und einen Ueberblick über die in der Praxis gemachten Erfahrungen gewähren. Die Rechnung ist soweit als möglich vermieden; für theoretische Erörterungen sind meist graphische Darstellungen benutzt worden. Das Werk wendet sich an in der Praxis stehende Bauleute und Ingenieure des allgemeinen Maschinenfaches, an praktische Chemiker und an Betriebsbeamte.

Die hier gestellte Aufgabe ist, soweit man aus dem vorliegenden ersten Heft urteilen kann, recht glücklich gelöst. Ausgehend von dem Energiebegriff und seinen wichtigsten Eigenschaften, bespricht der Verfasser zunächst die magnetische Energieform, sodann die elektrische Energieform. Bemängeln möchten wir, dass Arbeit und Leistung identisch gesetzt sind (Arbeitsleistung), während das, was wir Leistung nennen, mit dem Fremdwort Effekt bezeichnet ist. Es wäre zu wünschen, dass die Begriffe Kraft (mp), Arbeit (mps) und Leistung $\frac{mps}{t}$ einheitlich in allen wissenschaftlichen Werken gebraucht würden. Auch die Bezeichnung Kilogramm-Meter statt Meter-Kilogramm halten wir für unschön. Wir werden nach Erscheinen des ganzen Werkes noch näher auf Einzelheiten eingehen.)

Denkschrift zum 25jährigen Jubiläum der Firma Bopp & Reuther, Mannheim.

(In geschmackvoller, der Veranlassung der Schrift entsprechend künstlerisch würdiger Ausstattung giebt die Denkschrift einen gedrängten Ueberblick über Entstehung und Entwicklung des Werkes, das vor 25 Jahren mit 15 Arbeitern eröffnet wurde und jetzt, durch vorteilhafte äufsere Umstände begünstigt, nicht zum wenigsten aber durch Arbeitslust, Thatkraft und Geschick des Leiters gefördert, 205 Arbeiter und 50 technische und kaufmännische Beamte beschäftigt.)

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Von Dr. Ernst Voit. I. Band, 5. u. 6. Heft: Die Hauptbegriffe der Gleich- und Wechselstromtechnik unter Benutzung mechanischer Hülfsvorstellungen. Von Dr. C. Heinke. Stuttgart 1898, Ferdinand Enke. 64 S. 8° mit 22 Fig. Preis 2 *M*.

(Das Heft stellt eine Zusammenfassung und Ergänzung einer Reihe von Aufsätzen des Verfassers dar, die in mehreren Zeitschriften verstreut erschienen sind. Sie bezwecken nicht sowohl, eine Theorie der elektrischen und magnetischen Erscheinungen zu geben, als vielmehr den Zusammenhang der elektromagnetischen Erscheinungen durch mechanische Hülfsmittel zu erläutern, die von Maxwell ausgedacht und hier weiter ausgestaltet sind, sodass sie auch das Verständnis der schwierigeren Erscheinungen, wie sie die neuere Wechselstromtechnik darbietet, zu erleichtern geeignet sind.)

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Von Dr. Ernst Voit. I. Band, 7. u. 8. Heft: Die Benutzung einer und derselben elektrischen Leitung für verschiedene Betriebe unter besonderer Berücksichtigung der bei den Eisenbahnen vorkommenden einschlägigen Schwachstromanordnungen. Von Kohlfürst. Stuttgart 1898, Ferdinand Enke. 66 S. mit 24 Fig. Preis 2 *M*.

Leitfaden der Eisenhüttenkunde. Von Th. Bekkert. 2. Auflage. I. Teil: Feuerungskunde. Berlin 1898, Julius Springer. 178 S. 8° mit 129 Fig. Preis 4 *M*.

(Der vorliegende erste Teil ist gegen die erste Auflage bedeutend erweitert und in sich zu einem besonderen Buch abgeschlossen. Er behandelt im ersten Abschnitt die natürlichen und künstlichen Brennstoffe, ihre Gewinnung und Darstellung, die verschiedenen in der Praxis in Gebrauch stehenden Feuerungen sowie die Vorrichtungen und Verfahren zu ihrer Beurteilung. Im zweiten Abschnitt: Wärmeübertragung, werden die Oefen, einschliefslich der elektrischen Oefen, und die feuerfesten Baustoffe besprochen.)

Seydels Führer durch die technische Litteratur: Theoretische Mechanik und Maschinenbau. 126 S. kl. 8° mit zahlreichen Bildnissen von Autoren. Preis 1 *M*. Physik und Elektrotechnik. 83 S. kl. 8° mit zahlreichen Bildnissen von Autoren. Berlin 1898. Preis 0,75 *M*.

Das russische Patentgesetz mit den Nebengesetzen sowie Erläuterungen und Formularen. Von Iwan Koslow. Riga 1898, N. Kymmel. 64 S. 8°. Preis 2 *M*.

Wasserstandsprognose. Studie über die Voraussagung der zu erwartenden Wasserstände. Von Joseph Péch. Aus den Annalen der hydrographischen Sektion, Band VII, übersetzt von S. Hirschfeld. 3. und 4. Teil. Budapest 1897.



Zeitschriftenschau.

Acetylen. Acetylengasentwickler. Forts. (Génie civ. 16. April 98 S. 394 mit 6 Fig.) Vorrichtungen, bei denen das Karbid in das Wasser gebracht wird, ohne dass es zuvor zerkleinert ist. Forts. folgt.

Dampfmaschine. Dampfmaschine, Bauart Radovanovic. (Rev. ind. 16. April 98 S. 153 mit 4 Fig.) Liegende Eincylindermaschine mit einem Cylinderdurchmesser von 450 mm, einem Hub von 900 mm und 85 Min.-Umdr.

Eisen. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Stahlschienen durch wiederholte Beanspruchung. Von Andrews. Forts. (Engng. 15. April 98 S. 451 mit 8 Fig.) Untersuchung einer Bessemer-Stahlschiene, die nach 19jährigem Betrieb auf einer Hauptlinie gebrochen war. Forts. folgt.

Eisenbahn. Die Eisenbahn Eisenerz-Vordernberg und der steierische Erzberg. Von Schrey. (Glaser 15. April 98 S. 141 mit 15 Fig.) Eingleisige normalspurige Zahnradbahn Abtscher Bauart von rd. 20 km Länge.

Eisenbahnoberbau. Ein neuer Gleisheber. (Zentralbl. Bauv. 16. April 98 S. 186 mit 3 Fig.) Das Gerät besteht aus einem Hebel und einem Zahnstangengetriebe, dessen Stange den unter den Schienenfuſs zu schiebenden Schuh trägt.

Eisenhüttenwesen. Verwendung der Hochofengase zur unmittelbaren Krafterzeugung. (Stahl u. Eisen 15. April 98 S. 361 mit 5 Fig.) Versuche mit einem Gasmotor auf dem Werke von Cockerill in Seraing.

— Fortschritte in der Walzwerkstechnik. Von Simmersbach. Forts. (Berg- u. Hüttenm. Z. 15. April 98 S. 135 mit 4 Fig.) Kondensations- und Kühlvorrichtungen. Schluss folgt.

— Bemerkungen über Eisen- und Stahlerzeugung in Amerika. Von Head. Schluss. (Engng. 15. April 98 S. 481 mit 4 Fig.) Gaserzeuger, Walzwerke, Kondensationsanlagen, Anwendungen der Elektrizität.

Elektrizitätswerk. Elektrizitätswerk Hermannstadt in Siebenbürgen. Von v. Miller. (Z. f. Elektrot. Wien 17. April 98 S. 185 mit 6 Fig.) Drei Turbinen mit stehender Achse sind mit Einphasen-Wechselstromdynamos von 200 Kilowatt und 4500 V gekuppelt. Der Strom wird 18 km weit oberirdisch fortgeleitet und an den Verbrauchsstellen auf eine Spannung von 105 V gebracht.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 9. April 98 S. 19 mit 1 Fig.) Organische Elektrochemie. Forts. folgt.

Fabrik. Gebrüder Sulzer, eine schweizerische Maschinenfabrik. (Am. Mach. 7. April 98 S. 247 mit 9 Fig.) Darstellung der Fabrikanlagen in Winterthur und einiger Werkzeugmaschinen darin: Schleifmaschinen für Kolbenringe und für Fräser, Fräskopf, Gewindeform, Schraubenmutter.

— Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XIV. (Engng. 15. April 98 S. 457 mit 8 Fig.) Die Herstellung der Panzerplatten: 100 t-Dampfhammer, 6000 t-Schmiedepresse.

Geschütz. Die Herstellung der neuen Geschütze mit Drahtumwicklung. VIII. (Engineer 15. April 98 S. 345 mit 6 Fig.) Aufziehen der Schrumpfringe: Wärmofen und Kühleinrichtung. Maschine zum Aufwickeln des Drahtes.

Gesteinsbohrung. Gesteinsbohrmaschine für Handbetrieb von Jackson. (Eng. Min. Journ. 9. April 98 S. 435 mit 1 Fig.) Stoſsbohrmaschine mit Drehbewegung während des Rückganges.

Gieſserei. Neuerungen in der Eisengieſserei. (Dingler 9. April 98 S. 7 mit 3 Fig.) Anwendung von Druckwasser und Druckluft in Gieſsereien, Gieſsen unter Luftleere. Schluss folgt.

Heiſsluftmaschine. Neue Luftmaschinen. (Dingler 9. April 98 S. 1 mit 5 Fig.) Fachbericht aufgrund von Patentbeschreibungen: Maschinen von Jennfeldt, Hallensleben, de Lombaerde und Lecomte, Amthauer, Korndörfer. Schluss folgt.

Kälteerzeugung. Chlormethyl-Kühlmaschinen. Von Zigliani. Forts. (Z. Kälte-Ind. April 98 S. 57 mit 2 Fig.) Erfahrungen mit Glyzerin als Sperrflüssigkeit in Chlormethylmaschinen. Forts. folgt.

Lager. Rollenlager in einem Drahtwalzwerk. (Iron Age 7. April 98 S. 1 mit 5 Fig.) Die Lagerzapfen haben einen Durchmesser von 178 mm; das Lager enthält 24 Rollen von 152 mm Länge und 15 mm Dmr.

Lokomotive. Die Lokomotiven der Paris-Lyon-Mittelmeer-Eisenbahn. (Engng. 15. April 98 S. 475 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) $^{2}/_{4}$ - gekuppelte Verbundlokomotive mit auſsenliegenden Hochdruck- und innenliegenden Niederdruckcylindern.

Oel. Oelfabrikanlagen. (Prakt. Masch.-Konstr. 14. April 98 S. 61 mit 1 Taf.) Darstellung von zwei Fabriken, von denen die eine für Sesam und Mohn, die andere für Rizinus und Erdnuss bestimmt ist.

Papier. Doppelseitiger Knotenfänger. (Prakt. Masch.-Konstr. 14. April 98 S. 60 mit 2 Fig.) Der Knotenfänger besitzt zwei Reihen von Sieben, die gegen einander geneigt sind und zwischen sich eine Rinne zur Aufnahme der Verunreinigungen bilden.

Röhre. Unfälle an kupfernen Dampfröhren. (Engineer 15. April 98 S. 363 mit 8 Fig.) Als Ursache einer Explosion an Bord eines Dampfers wird nach chemischen und mikroskopischen Untersuchungen angegeben, dass das Lötmetall durch den Einfluss von Hitze und von Säuren, die aus den Schmierölen herrührten, zerstört worden war.

Schiff. Die Wallersche Röhre zum Heben gesunkener Schiffe. (Iron Age 7. April 98 S. 11 mit 4 Fig.) Eine senkrecht in das Wasser getauchte Röhre bildet den Eingangsschacht zu einer unten geschlossenen Arbeitskammer, aus der Werkzeuge zum Befestigen der Ketten an dem Wrack nach auſsen herausragen.

— Unmittelbare Anbringung der Kupferplatten auf Schiffsrümpfen. Von Roper. (Ind. and Iron 15. April 98 S. 284 mit 1 Fig.) Die Eisenplatten des Rumpfes und die Kupferplatten werden mit einer isolirenden Masse gestrichen und mit einander vernietet.

— Der »Trunkdeck-Dampfer« Oscar II. Von Hök. (Engng. 15. April 98 S. 461 mit 8 Fig.) Auf dem Hauptdeck baut sich von Trägern gestützt das sogenannte Trunkdeck auf, welches von geringerer Breite als das Hauptdeck ist. Das dargestellte Schiff ist rd. 106 m lang, 14,6 m breit, das Trunkdeck ist 6,7 m breit.

Silo. Eiserne Siloanlage »Great Northern« in Buffalo, N. Y. (Eng. News 7. April 98 S. 218 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Die Anlage enthält 3 Reihen mit je 10 Silos kreisförmigen Grundrisses von 11,6 m Dmr. und in den Lücken zwischen diesen 18 Silos von 4,7 m Dmr.

Textilindustrie. Akerlunds automatischer Schützenwechsel für Webstühle. (Prakt. Masch.-Konstr. 14. April 98 S. 57 mit 6 Fig.) Die Wechselvorrichtung wird bei Fadenbruch durch die Einschussgabel, bei leerlaufender Spule durch diese selbst in Thätigkeit gesetzt.

— Maschine zum Reinigen und Glätten des Flachses. (Prakt. Masch.-Konstr. 14. April 98 S. 58 mit 8 Fig.) In einem Gehäuse sind zwei Glätte- und Reinigungsmaschinen untergebracht, deren Trommeln unabhängig von einander sind, während die Speisevorrichtung beiden gemeinsam ist.

— Ueber Maschinen zum Weichmachen, Strecken, Entwirren und Glätten von Garnen. Von Glafey. (Dingler 9. April 98 S. 12 mit 9 Fig.) Garnmangeln, Maschine zum Entwirren und Strecken von Strähnen, Maschine zum Schlagen und Strecken von Strähnen. Forts. folgt.

— Spinnerei. (Uhlands techn. Rdsch. 14. April 98 S. 25 mit 2 Fig. Baumwoll-Zwillingspresse; Treibschnur für Spindeln: Luftbefeuchtung für Spinnereien.

— Kalander mit hydraulischem Walzenandruck und Akkumulator. (Prakt. Masch.-Konstr. 14. April 98 S. 58 mit 11 Fig.) An dem einen der dargestellten Kalander werden die Lager der Druckwalze durch einen hydraulischen Kolben verschoben, bei dem andern wirkt ein hydraulisch bewegter Hebel auf die Druckwalze.

— Verbesserte Konusscher- und Bäummaschine. (Prakt. Masch.-Konstr. 14. April 98 S. 58 mit 2 Fig.) Damit die Fäden gleiche Länge erhalten, ist das Scherblatt möglichst dicht an die Stelle gelegt, an der die Fäden auf die Schertrommel auflaufen.

Ueberhitzer. Versuche mit einem Dampfüberhitzer. Von Kubat. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. April 98 S. 172 mit 3 Fig.) Versuche an einem Ueberhitzer, Bauart Hering, der mit einem Dampfkessel von 91,2 qm zusammen arbeitete. Es ergab sich eine Kohlenersparnis von 31 pCt.

— Bericht über Versuche an einer Schwörerschen Ueberhitzungsanlage. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. April 98 S. 174.) Der Ueberhitzer arbeitete mit einem Kessel von 181,7 qm Heizfläche. Die Kohlenersparnis betrug 10 pCt.

Werkzeugmaschine. Neuere Schleifmaschinen. (Dingler 9. April 98 S. 4 mit 19 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften: Maschinen von Kreutzberger, Sponholz & Wrede, Walter-Norton, Brown & Sharpe. Schluss folgt.

— Eine Werkstattdrehbank. (Am. Mach. 7. April 98 S. 260 mit 6 Fig.) Drehbank mit hohler Spindel und Klemmfutter sowie mit Doppelsupport, dessen Schlitten durch Zahnstangengetriebe bewegt werden.

— Maschinen zum Biegen, Verdrehen und Umgestalten von Profileisen, Bauart Churchill-Shann. (Rev. ind. 16. April 98 S. 154 mit 1 Taf. u. 1 Textfig.) Das Profileisen wird zwischen 3 entsprechend gestellten Walzengruppen hindurchgeführt, die je nach Art des Profiles 2 bis 3 Walzen enthalten. Darstellung je einer Ausführung für I-, ⅃- und Z-Eisen.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Allgemeines Gesetz der elastischen Dehnungen.

Wie ich in dieser Zeitschrift 1897 S. 249 berichtet, ist es ein Verdienst des Hrn. Ingenieur W. Schüle, ermittelt zu haben, dass das ihm meinerseits übergebene Versuchsmaterial, betreffend die elastischen Längenänderungen fester Körper von der Beziehung

$$\varepsilon = \alpha \sigma^m$$

mit den in meinem Aufsatze näher bezeichneten Beschränkungen recht zutreffend befriedigt wird. Mein Anteil besteht nach den daselbst enthaltenen Mitteilungen gemäfs der Wirklichkeit lediglich darin, dass ich eine Reihe von Jahren hindurch Versuche gemacht habe, um die zur Beurteilung der Veränderlichkeit des Dehnungskoëffizienten oder Elastizitätsmoduls erforderlichen Erfahrungsgrundlagen für eine Anzahl von Materialien zu beschaffen, und dass ich Hrn. Schüle veranlasste, sich mit der Aufsuchung der passendsten Beziehung zwischen ε und σ zu beschäftigen. Mit Rücksicht auf die Ueberschrift einer der heutigen Nummer der Vereinszeitschrift S. 463 erschienenen Arbeit gestatte ich mir, nochmals hierauf hinzuweisen.

Inzwischen ist eine Arbeit von R. Mehmke erschienen, aus welcher hervorgeht, dass die Gesetzmäfsigkeit $\varepsilon = \alpha \sigma^m$ bereits im Jahre 1729 von Bülffinger für die Zugelastizität in Vorschlag gebracht worden war und dass sie 1822 auch Hodgkinson aufgenommen hatte. (Vergl. die in diesen Tagen zur Ausgabe gelangte dritte Auflage meiner »Elastizität und Festigkeit«, S. 77). Bei dieser Sachlage dürfte es sich empfehlen, für sie die von Mehmke in Vorschlag gebrachte Bezeichnung »Potenzgesetz« zu wählen.

Stuttgart, den 23. April 1898. C. Bach.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Wilh. Scheller, Ingenieur, Eschweiler bei Aachen.

Bergischer Bezirksverein.

C. Bormann, Regierungs- und Baurat. Münster i/W.
B. Goldenberg, Ingenieur des Berg. Dampfk.-Rev.-Ver., Barmen.

Berliner Bezirksverein.

Martin G. Buchholz, Ingenieur des Dampfk.-Rev.-Ver., Berlin N.W., Bredowstr. 6.
S. Duffner, Oberingenieur, Zuckerraffinerie, Tangermünde a/E.
Heinr. Eckardt, Civilingenieur für Stahlschmelzöfen mit Gasfeuerung, Berlin N.W., Bachstr. 12. *W.*
K. Hasselmann, Elektrotechniker, Berlin N.W., Jonasstr. 1.
Johannes Hildebrandt, Ingenieur der A.-G. Germania, Kiel.
R. Hoppeler, Ingenieur, Société anonyme Franco-Belge, La Croyère (La Louvière), Belg.
F. Mertsching, Bau-Direktor der elektrischen Strafsenbahn, Santiago de Chile.
H. W. Schenk, Ingenieur, Mitinhaber der Maschinenfabrik und Eisengiefserei von Wiesche & Scharffe, Frankfurt a/M.
Arnold Schmidt, Ingenieur, Sorau N.-L.
Fritz Tobler, dipl. Maschineningenieur bei Petzold & Co., Berlin N.W., Waldstr. 33/35.
W. Wintersbach, Ingenieur, Berlin W., Kurfürstendamm 242.

Bochumer Bezirksverein.

Bernh. Winkler, Ingenieur, Friedrich Wilhelmshütte bei Troisdorf.

Braunschweiger Bezirksverein.

Theodor Mente, Professor, kgl. Gewerbeinspektor, Köln a/Rh., Brüsselerstr. 104. *II.*

Bremer Bezirksverein.

H. Fischer, Brandmeister, Hamburg, Wache Rothenburgsort.

Chemnitzer Bezirksverein.

Gustav Pflücke, Stadtbaurat, Meifsen.
E. Schlippe, kgl. Gewerberat, Dresden-N., Bautzenerstr. 5.

Teutoburger Bezirksverein.

Carl Vogelsang, Metallwaarenfabrikant, Bielefeld.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Max Freitag, Ingenieur, Altona, beim grünen Jäger 26.
Rud. Schmidt, Ingenieur der städt. Tiefbau-Deputation, Stettin.

Württembergischer Bezirksverein.

Czeslas Birsztein, Ingenieur der Peniger Maschinenfabrik und Eisengiefserei, Düsseldorf.
Ernst Elwert, Ingenieur der Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.
Carl Hassler, Reg.-Baumeister, Maschineningenieur der kgl. Württemberg. Staatseisenbahnen, Ulm.
Eugen Meyer, Professor an der Universität Göttingen.
Heinrich Schlatter, Ingenieur, Zürich, Weinbergestr. 91.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Joh. Arnold, Ingenieur der Oderwerke, Maschinenfabrik und Schiffsbauwerft, Grabow a O.
B. Goldenberg, Ingenieur des Berg. Dampfk.-Rev.-Ver., Barmen.
Carl Hagemann, Betriebsingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen II.
A. Kirschke, Ingenieur bei Petzold & Co., Inowrazlaw.
Ad. Müller, Ingenieur bei H. Queva & Co., Erfurt.
Georg Müller, Ingenieur, Düsseldorf, Klosterstr. 75.
Karl Oehlmann, Ingenieur, Rixdorf bei Berlin, Bergstr. 59.
Jakob Schmitt, Ingenieur, Schramberg (Württemberg).
H. Schöllner, Ingenieur der Berlin-Anh. Maschinenbau-A.-G., Dessau.
K. Schuppert, Ingenieur, Bremerhaven.
M. Stobrawa, Oberingenieur, Köln, Maybachstr. 10.
A. Walter, Ingenieur, Sondershausen.
K. Waschmann, Ingenieur der Dampfschiffs- und Maschinenbau-Anstalt, Dresden-N.

Verstorben.

H. Brandenburg, Schiffwerftbesitzer, Hamburg-Steinwärder.
Kutscha, Erzherzogl. Oberbergrat, Teschen.
Alb. Pütsch, Civilingenieur, Berlin N.W., Schadowstr. 12/13.
Dr. M. Schäffer, i/F. Bernh. Schäffer & Co., Hamburg.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

A. Paul, Direktor bei Neuman & Esser, Aachen.

Bergischer Bezirksverein.

Jos. Hebebrand, Fabrikant. Elberfeld, Uellendahlerstr.

Berliner Bezirksverein.

Albert Kryszat, Maschinenfabrikant, Berlin N., Coloniestr. 3/4.

Chemnitzer Bezirksverein.

Alb. Schultze, Betriebsingenieur der Dittersdorfer Filz- und Kratzentuchfabrik, Dittersdorf bei Chemnitz.

Frankfurter Bezirksverein.

Heinr. Kleyer, Fabrikant, Frankfurt a/M., Wiesenhüttenplatz 33.

Kölner Bezirksverein.

Th. Arenz, Vertreter des Gussstahlwerkes Witten, Köln a/Rh.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Reinh. Merkel, Betriebsführer d. Kalibergwerkes b. Sondershausen.
Adolf Wahl, Maurermeister, Erfurt. Gartenstr. 44b.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Stephan Quast, Civilingenieur für Ziegelei-Anlagen, Düsseldorf.
Max Stock, Fabrikant, M.-Gladbach.

Teutoburger Bezirksverein.

Ernst Hoffmann, Fabrikant, Salzuflen.
Trauthan, kgl. Gewerbeinspektor, Bielefeld.

Westfälischer Bezirksverein.

Max Grünberg, Prokurist der Firma Poetter & Co., Dortmund.
Theodor Sattelmacher, Direktor der Zeche Luise, Tiefbau, Barop-Hombruch.

Württembergischer Bezirksverein.

Fritz Lieb, i F. J. G. Lieb, Biberich a. d. Riss.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Albert Adolph, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz, Lorenzstr. 10.
Emil Baerbock, Ingenieur, Konin (Russ. Polen), Gouv. Kalisch.
Emil Cahen, Ingenieur, Perlé (Luxemburg).
Wilh. Gerhart, Betriebsingenieur bei der A.-G. Union, Linz a/D.-Waldegg, Unionstr. 104.
F. H. Grunow, Walzwerks-Chef der Hütte Phönix, Eschweiler-Aue.
Albert Heller, Inhaber der Maschinenfabrik Max Goldmann, Prag-Schmichow.
Walter Mentz, cand. arch. nav., Charlottenburg, Gutenbergstr. 9.
S. J. von Okolski, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Darmstadt, Mauerstr. 12.
Josef Raschbichler, Betriebsingenieur der Elmore Metallfabrik-A.-G., Schladern a/Sieg.
Ch. Renoirte, Verwaltungsdirektor de la Société Anonyme des Ateliers Detombay, Marcinelle (Belgien).
Alarich von Rolf, Ingenieur der Rather Röhrenkesselfabrik vorm. M. Gehre, Rath.
Friedrich Romberg, Reg.-Bauführer, Dortmund, Klosterstr. 13.
E. Roulin, Ingenieur bei Paul Sée, Lille (Frankreich), Rue Brulemaison 58.
Emil Wolzenburg, Ingenieur, Papierfabrik Koscheli, Borowitschi, Gouv. Nowgorod.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12553.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 19. Sonnabend, den 7. Mai 1898. Band XXXXII.

Inhalt:

Zur Kenntnis der für Werkzeugmaschinen gebräuchlichen Wendegetriebe.

Von **Hermann Fischer**.

Den Anlass zu der vorliegenden Abhandlung hat der Umstand gegeben, dass neuerdings die Schlittengeschwindigkeiten der Hobelmaschinen, Stofsmaschinen usw. erheblich gesteigert sind; kommen doch jetzt schon Arbeitsgeschwindigkeiten von mehr als 200 mm und Rückgangsgeschwindigkeiten vor, die gegen 800 mm, ja in einzelnen Fällen 1000 mm/sek betragen. Ich gedenke nun, das Verhalten bekannter Wendegetriebe gegenüber so grofsen Geschwindigkeiten zu erörtern, wobei, wenn auch nur kurz, solcher Wendegetriebe gedacht werden wird, die sich nur für geringe Geschwindigkeiten eignen.

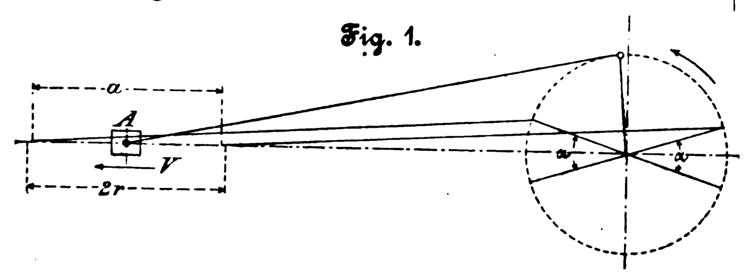
Von den Triebwerken, welche hin- und hergehende Bewegungen hervorbringen, ist zunächst die Kurbel mit Lenkstange oder Schleife zu nennen. Ihre wesentlichen Eigenschaften sind:

1) stofsfreie Ueberwindung der Massenwirkung am Hubende des bewegten Schlittens, da die von der Kurbel erzwungene Schlittengeschwindigkeit allmählich zu Null wird und ebenso allmählich in entgegengesetzter Richtung wächst;

2) genaue Begrenzung des Schlittenweges, eine Eigenschaft, die in zahlreichen Fällen für die Wahl des Kurbelbetriebes ausschlaggebend ist;

3) bequeme Ableitung der Schaltbewegung von der sich stetig drehenden Kurbelwelle aus. Die Schaltbewegung muss erfolgen, während das Werkzeug sich aufserhalb des Werkstückes befindet; deshalb hat der Schlitten einen gröfseren Weg zurückzulegen, als die Arbeit selbst erfordert. Ein Blick auf Fig. 1 lehrt, dass dieser Ueberschuss der wirklichen

Fig. 1.



Hubgröfse $2r$ über den zur Arbeit benutzten Weg a sehr klein ist, wenn auch für die Schaltung ziemlich grofse Winkel α der Kurbeldrehung benutzt werden;

4) durch Einfügen einer Schleife ist rascher Rückgang des Schlittens hervorzubringen.

Diesen guten Eigenschaften stehen unangenehme gegenüber, nämlich:

5) ungleichförmige Geschwindigkeit V des Schlittens A, ein Fehler, der besonderer Erörterung nicht bedarf;

6) unbequeme Aenderung der Hublänge. Zwar kann man die Hublänge durch Aenderung des Kurbelhalbmessers ohne Schwierigkeit einstellen, allein man muss dann, um die Arbeitsgeschwindigkeit beizubehalten, gleichzeitig die Drehgeschwindigkeit der Kurbel ändern;

7) sperriger Aufbau.

Die unter 5), 6) und 7) angeführten unangenehmen Eigenschaften treten insbesondere bei gröfseren Hublängen scharf hervor, während sie bei kleinen Hublängen wenig fühlbar sind.

Das Reichenbachsche Wendegetriebe oder das sogen. Mangelrad schliefst sich den Kurbelgetrieben insofern an, als die Umkehr am Ende des Hubes — gute Ausführung vorausgesetzt — stofsfrei ist, und zeichnet sich durch gleichförmige Arbeitsgeschwindigkeit aus, ist aber für Werkzeugmaschinen fast unbrauchbar, weil es eine Aenderung der Hublänge und raschen Rückgang ausschliefst.

Die dritte Gruppe der Wendegetriebe ist dadurch gekennzeichnet, dass die Drehrichtung der antreibenden Welle wechselt. Die Verschiebung des Schlittens selbst erfolgt durch Zahnstange und Rad oder durch eine lange Schraube, welche in eine kurze Mutter greift, oder durch eine kurze Schraube, die in eine lange unvollständige Mutter oder eine Zahnstange greift, oder endlich durch ein Band, das über eine sich abwechselnd rechts und links drehende Rolle gelegt ist. Diese Bewegungsart zeichnet sich gegenüber dem Kurbeltrieb zunächst dadurch aus, dass, vergl. 5), die Schlittengeschwindigkeit zwischen den Hubwechseln gleichförmig ist, die Hublängenänderung, vergl. 6), die Schlittengeschwindigkeit nicht beeinflusst und das Triebwerk, vergl. 7), selbst bei sehr grofsen Hublängen verhältnismäfsig wenig Raum einnimmt. Ferner ist die Schaltbewegung, vergl. 3), bequem abzuleiten, und zwar sowohl vom bewegten Schlitten wie auch von der antreibenden Welle aus, und rascher Rückgang, vergl. 4), ist leicht zu erreichen.

Hinsichtlich der beiden unter 1) und 2) genannten Eigenschaften liegen Verschiedenheiten vor.

Im Jahre 1863 wurde die preisgekrönte Vorrichtung K. Teichmanns zur Umwandlung der kreisenden in eine geradlinige, hin- und hergehende Bewegung veröffentlicht[1]), die den Hubwechsel ähnlich stofsfrei macht und die Hublänge

[1]) Verhandl. d. Ver. z. Bef. d. Gewerbfl. i. Preufsen 1863 III. Lief. S. 101 m. Abb.; auszügl. in Z. 1864 S. 123 m. Abb.

genau begrenzt, wie es bei der Kurbelbewegung der Fall ist. Diese sinnreiche Einrichtung hat, soviel mir bekannt ist, keine Einführung gefunden.

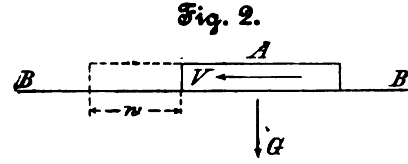
Bei sämtlichen übrigen mir bekannten Einrichtungen der vorliegenden Gruppe ist die Hublänge **nicht** genau zu begrenzen, und der stofsfreie Hubwechsel wird durch beträchtliche Reibungsverluste erkauft, die zuweilen durch elastische Nachgiebigkeit der betreffenden Teile gemildert werden.

Diese Reibungswiderstände haben zunächst die Schlittengeschwindigkeit von dem Augenblick, in welchem der Antrieb aufhört, ab zu vernichten; hierauf dienen gleitende Widerstände zur Hervorbringung der neuen Geschwindigkeit. Ich beabsichtige, diesen Umstand weiter unten ausführlicher zu erörtern.

Vorher ist noch einer vierten Gruppe hierher gehörender Betriebseinrichtungen zu gedenken, wenn auch von ihr bisher nur wenig Gebrauch gemacht worden ist. Man kann eine unter Druck stehende Flüssigkeit, z. B. Wasser[1]) oder Dampf[2]), auf einen in einem Stiefel verschiebbaren Kolben wirken lassen; Hub und Geschwindigkeit werden durch Steuerungsmittel geregelt, die den Ein- und Austritt der Flüssigkeit mehr oder weniger beschränken. In gewissem Grade fallen diese Betriebsweisen mit in die dritte Gruppe: durch allmähliches Absperren des Zuflusses oder Abflusses der Flüssigkeit wird die lebendige Kraft des bewegten Schlittens vernichtet und dieser zur Ruhe gebracht; die Wegeslänge, nach deren Abschluss die Ruhe eintritt, ist aber von vornherein nicht genau zu bestimmen. Ist die wirkende Flüssigkeit elastisch, wie z. B. Luft, so kann die lebendige Kraft des Schlittens zur Verdichtung in dem abgeschlossenen Raume dienen und eine entsprechend höhere Spannung erzeugen, sodass die so aufgespeicherte Arbeit zur Beschleunigung des Tisches in entgegengesetzter Bewegungsrichtung zu benutzen ist. Bei Verwendung von Druckwasser liegt nur die Möglichkeit vor, durch den Tisch bis zum Eintritt seiner Ruhe Wasser in den Druckwasserspeicher treiben zu lassen. Um dem Tisch in Kürze die verlangte Geschwindigkeit in der neuen Richtung zu geben, muss der Kolben eine erheblich gröfsere Druckfläche besitzen, als für die einfache Fortschiebung des Tisches notwendig ist. Die bisherige Geringfügigkeit der Anwendung dieser Bewegungsverfahren berechtigt zu der gegebenen kurzen Erledigung, zumal die folgenden, in erster Linie für die dritte Gruppe gültigen Erörterungen sich mehr oder weniger auch auf die vierte Gruppe beziehen.

In Fig. 2 bedeute A den Schlitten, dessen Gewicht G kg beträgt und der sich mit der Geschwindigkeit V m/sek längs der wagerechten Bahn BB bisher bewegt hat. Der Antrieb, welcher den Schlitten fortschob, ist unterbrochen; der Schlitten gleitet noch um den Wegesteil w, bis er zur Ruhe kommt. Für den Fall, dass nur die Reibung des Schlittens auf seiner Bahn seine lebendige Kraft aufbraucht und dass die Reibungswertziffer f sich innerhalb der Wegstrecke w nicht ändert, kann man die Länge w aus der Gleichung

Fig. 2.



$$w f G = \frac{G}{g} \frac{V^2}{2}$$

gewinnen, in welcher g die bekannte Zahl 9,81 .. bedeutet. Hieraus entsteht

$$w = \frac{V^2}{2 f g}.$$

Bei tadellosen, gut geschmierten Gleitflächen kommt es vor, dass $f =$ etwa $^1/_{20}$ ist; durch Einsetzen dieses günstigsten Wertes in die vorige Gleichung gewinnt man

$$w = V^2,$$

oder es ist für

	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
V	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,05	0,01	0,005
w	1	0,81	0,64	0,49	0,36	0,25	0,16	0,09	0,04	0,01	0,0025	0,0001	0,000025

Wenn die Reibungswertziffer f gröfser angenommen werden muss als $^1/_{20}$, so ergeben sich entsprechend kleinere verlorene Wege w, z. B. bei $f = 0{,}1$ halb so grofse wie eben angegeben. Auch ist nicht zu übersehen, dass das Triebwerk je nach seiner Art einen Teil der lebendigen Kraft vernichtet, sodass eine fernere Verkürzung des verlorenen Weges w die Folge ist. Die gegebene Rechnung soll nicht die wirkliche Gröfse des Weges w angeben, sondern nur feststellen, dass dieser Weg bei grofsen Geschwindigkeiten Beachtung verdient, und das Gesetz veranschaulichen, nach welchem seine Gröfse mit der Schlittengeschwindigkeit abnimmt.

Es folgt aus den Zahlen zunächst, dass bei kleinen Schlittengeschwindigkeiten die Länge des zur Vernichtung der lebendigen Kraft $\frac{G}{g} \frac{V^2}{2}$ erforderlichen »verlorenen Weges« w recht klein ausfällt, ja bald so klein wird, dass sie eine praktische Bedeutung nicht mehr hat. Die Zusammenstellung ergiebt aber anderseits, dass bei gröfseren Werten von V das w eine recht unbequeme Gröfse annimmt. Bei Hobelmaschinen findet man jetzt nicht selten als Rückgangsgeschwindigkeit $V = 0{,}6$ m oder mehr. Kann man dann einen verlorenen Weg von 360 mm zulassen? Selbst die für $V = 0{,}2$ m — d. i. eine jetzt nicht selten vorkommende Arbeitsgeschwindigkeit — erforderliche Länge von $w = 40$ mm dürfte häufig unzulässig sein. In einer grofsen Zahl von Fällen muss man sonach den genannten Reibungswiderständen des Schlittens noch andere Widerstände zugesellen, um die Länge des verlorenen Weges in annehmbaren Grenzen zu halten, und wenn die Reibungswiderstände des Schlittens überhaupt nicht so grofs sind, wie hier angenommen — wenn z. B. der Schlitten senkrecht verschoben wird —, so sind die erwähnten Hülfswiderstände erst recht nötig. Sie bestehen fast nur aus Reibungswiderständen. Hierin liegt der Beweis für die früher aufgestellte Behauptung, dass im allgemeinen die zur dritten Gruppe gehörigen Bewegungsverfahren eine genaue Begrenzung der Wegeslänge des Schlittens nicht zulassen. Die verschiedenen im vorliegenden Sinne wirkenden Reibungswiderstände hängen ihrer Gröfse nach von so vielen Umständen ab, dass sie von vornherein nicht genau bestimmt werden können, zumal diese Umstände, insbesondere die Reibungswertziffern, sich während des Betriebes ändern. Man muss sich daher auf eine schwankende Länge des verlorenen Weges w, also auch des ganzen Schlittenweges, einrichten.

Mit der mittleren Länge von w nehmen selbstverständlich auch die Schwankungen ab, sodass bei sehr kleinen Geschwindigkeiten V, wie sie z. B. bei Fräsmaschinen vorkommen, die Ungenauigkeiten von w bis zum Verschwinden klein ausfallen.

Man kann der Schlittenreibung bei dem Verbrauch der lebendigen Kraft des Schlittens dadurch zu Hülfe kommen, dass man den Schlitten längs des verlorenen Weges eine nützliche Arbeit verrichten, z. B. die Umsteuerung und auch die Schaltbewegung hervorbringen lässt. Das geschieht thatsächlich, worüber weiter unten nähere Darlegungen folgen. Man kann einen Teil der lebendigen Kraft des Schlittens zum Spannen einer oder mehrerer Federn verwenden, um die so aufgespeicherte Arbeit für die demnächst erforderliche Beschleunigung des Schlittens nutzbar zu machen. Diesem Verfahren scheinen aber erhebliche praktische Schwierigkeiten im Wege zu stehen; mir wenigstens ist eine nennenswerte Anwendung desselben nicht bekannt. Man kann die Reibung des Schlittens vergröfsern, z. B. durch Anspannen von Führungsleisten, was bedingen würde, dass auch längs des unmittelbar nützlichen Schlittenweges diese Reibung überwunden werden muss. Statt dessen wird man wünschen müssen, dass die in Rede stehenden Hülfs-Reibungswiderstände nur solange auftreten, als man sie gebraucht, und das wird durch die üblichen Einrichtungen fast ausnahmslos erreicht. Die folgenden Beispiele mögen zur Erläuterung dienen. Angenommen,

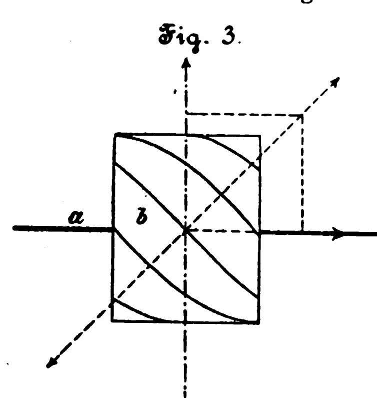
[1]) Max Hasse & Co., D. R. P. Nr. 20749; Conradson, D. R. P. Nr. 76753.

[2]) Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers Bd. 90 Sitzungen 1886/87; Z. 1894 S. 256.

die Umsteuerung finde durch Verschieben eines Treibriemens über drei Rollen statt. Ein einstellbarer Knaggen des Tisches bewirkt die Verschiebung von der sogen. festen Rolle auf die Leerrolle und löst damit den Antrieb aus. Durch irgend welche Mittel wird der Riemen sofort weiter geschoben, sodass er auf die andere sogen. feste Rolle gelangt, welche, solange der Schlitten seine bisherige Bewegungsrichtung beibehält, sich entgegengesetzt zu der Richtung dreht, die der Riemen verlangt. Zwischen dem Riemen und dieser zweiten festen Rolle tritt daher Gleiten ein, welches zunächst den Stillstand des Schlittens herbeiführt und dann noch solange stattfindet, bis der Schlitten die für ihn bestimmte Geschwindigkeit in der anderen Bewegungsrichtung angenommen hat. Die Lebhaftigkeit dieses Gleitens bekunden oft recht schrille, das Getöse der Werkstatt durchdringende Töne.

Das in Rede stehende Gleiten vermittelt also nicht allein eine Abkürzung des verlorenen Weges w, sondern auch die allmähliche Ueberführung des Schlittens aus dem Ruhezustande in die für ihn bestimmte neue Geschwindigkeit.

Wenn zwei — ein offener und ein gekreuzter — Riemen behufs Umsteuerns verschoben werden, so treten genau dieselben Vorgänge ein. Das Gleiche findet statt bei manchen für denselben Zweck benutzten Reibkupplungen. Bei manchen Ausführungsformen der Reibkupplungen tritt aber der Uebelstand auf, dass sich die Reibungsflächen zu hart aufeinanderlegen, sodass die Vorgänge sich längs zu kleiner Wege w, oder was dasselbe bedeutet: innerhalb zu kurzer Zeit, abspielen. Das hat Stöfse zurfolge. Sellers hat deshalb bei seiner bekannten Hobelmaschine[1]) den Antrieb so eingerichtet, dass, nachdem der bisher arbeitende Reibkegel zurückgezogen ist, der zweite Reibkegel zunächst nur leicht, und zwar unter Vermittlung einer Feder, und erst nach einiger Zeit fest in seinen Hohlkegel gedrückt wird. Im Gegensatz zu diesem vorsichtigen stehen die von E. und C. Walter[2]) bezw. der Putnam Machine Co.[3]) vorgeschlagenen und angewendeten Verfahren. Bei ersterem sitzt auf der verschiebbaren, mit den Reibungskörpern verbundenen Welle a ein mehrgängiger Wurm b, Fig. 3, bei letzterem ein Zahnrad mit schrägen Zähnen, welche die Bewegung auf das mit der Zahnstange in Eingriff stehende Vorgelege übertragen. Durch die schräge Lage der Zähne wird ein solcher Druck in der Achsenrichtung der Welle hervorgebracht, dass die entsprechend angeordneten Kupplungsteile genügend zusammengedrückt werden, um das auf b wirkende Moment zu übertragen, und zwar sowohl in der einen als auch in der anderen Drehrichtung. Ist daher durch ein anderes Mittel die Berührung eines Kupplungspaares herbeigeführt, so regelt der den Zähnen von a gebotene Widerstand den Schluss der Reibkupplung so, dass sie unter allen Umständen — es träte denn ein Bruch ein — diesen Widerstand überwindet. Daher ist es unmöglich, dass die Schlittenbewegung durch Gleiten der Kuppelteile verzögert oder beschleunigt wird, weshalb der betreffende Treibriemen gleiten muss.



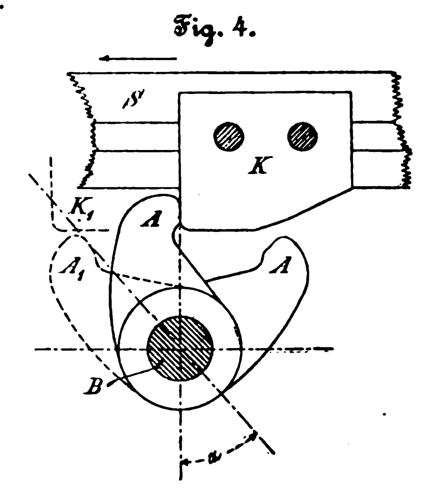
Geradeso ist es, wenn man mittels Klauenkupplungen entweder die sich rechts oder die sich links drehende Riemenrolle mit der Welle verbindet. Es ist jedoch der Vorschlag gemacht worden[1]), mit der verschiebbaren Klaue eine Feder zu verbinden, die auf das mit der Welle fest verbundene Kuppelstück stark reibend einwirkt, bevor die Klauen ineinander greifen.

In den meisten Fällen ist das Gleiten des Treibriemens das ausschlaggebende Mittel zum Vernichten der vorhandenen lebendigen Kraft und zum Beschleunigen in entgegengesetzter Bewegungsrichtung. Hiernach erscheint es zweckmäfsig, zwischen Tisch und Treibriemen möglichst wenig Räderwerk zu legen. Zu dem Zweck macht Whitcomb (Whitcomp Planer Shops, Worcester, Mass.)[2]) das in die Zahnstange greifende Rad klein — in den Ver. Staaten von Nordamerika ist es bekanntlich sonst gebräuchlich, dieses Rad recht grofs zu machen —, giebt ihm nämlich nur 14 Zähne, verwendet ein Rädervorgelege von $\frac{63}{16}$, dann ein Riemenvorgelege von $\frac{24}{7{,}5}$ und erreicht dadurch zunächst die in Amerika beliebte und auch zweckmäfsige grofse Geschwindigkeit der Antriebwelle und der zum Wenden der Drehrichtung dienenden Antriebriemen; zu gleicher Zeit aber wird durch das Riemenvorgelege die Möglichkeit des Gleitens dem Zahnstangenrade viel näher gebracht, als sonst gebräuchlich.

Da bei nicht grofsem Wert des Ausdruckes $\frac{G}{g}\frac{V^2}{2}$ die Massenwirkung des Schlittens verhältnismäfsig leicht unschädlich zu machen ist, so kann für diesen Fall der Stofs beim Richtungswechsel der Schlittenbewegung mit kleinen Mitteln vermieden werden, nach Umständen schon durch die ohne weiteres Zuthun vorhandene Elastizität des Triebwerkes, vielleicht auch durch Anwendung elastischer Arme für die Räder[3]). Gegenüber den immer mehr gesteigerten Schlittengeschwindigkeiten selbst bei grofsen Hobelmaschinen ist es aber nötig, ausreichenderen Mitteln volles Verständnis entgegen zu bringen.

Ich wende mich nun zur selbstthätigen Umsteuerung der vorliegenden dritten Gruppe von Triebwerken für hin- und hergehende Bewegung.

Für gewöhnlich wird vom Schlitten aus zunächst eine Steuerwelle bethätigt, von der aus sodann die eigentliche Umsteuerung stattfindet. Zuweilen fehlt allerdings die Steuerwelle. Da es sich hier nur um die Darstellung des Wesens der Umsteuerung handelt, so kann diese andere Ausbildungsform unbeachtet bleiben.



Die gebräuchlichen Einrichtungen zur Bethätigung der Steuerungen lassen sich auf zwei Formen zurückführen. Fig. 4 stellt die ältere dar. Es bezeichnet B die rechtwinklig zur Bewegungsrichtung des Schlittens S gelagerte Steuerwelle; auf ihr sitzen zwei meistens mit einander verbundene aber neben einander liegende Hebel A, während am Schlitten zwei Knaggen K eingestellt werden können, von denen je einer zu einem der Hebel passend liegt. Bei der in Fig. 4 angegebenen Bewegungsrichtung des Schlittens stöfst nun der gezeichnete Knaggen K gegen den vorderen Hebel, verdrängt diesen bis in die punktirt gezeichnete Lage und kann sich dann, ohne die Steuerwelle weiter zu beeinflussen, nach Umständen weiter bewegen. Der Schwingungsbogen a der Steuerwelle ist also ein ganz bestimmter. Der hintere Hebel bewegt sich um den

[1]) D. R. P. Nr. 44773 vom 4. Okt. 1888.
Revue industrielle Nov. 1889 S. 433 m. Abb.
Prakt. Masch.-Konstr. Dez. 1889 m. Abb.
The Iron Age Dez. 1889 S. 912 m. Abb.
Revue générale des Machines outils Jan. 1890 S. 97 m. Abb.
Engineering März 1890 S. 327 m. Abb.
Z. 1891 S. 247 m. Abb.

[2]) D. R. P. Nr. 34840.
Dinglers polyt. Journ. 1886 Bd. 260 S. 367 m. Abb.

[3]) The Iron Age Febr. 1889 S. 309 m. Abb.
Z. 1890 S. 128 m. Abb.

[1]) Haas, Dingl. polyt. Journ. 1884 Bd. 254 S. 145 m. Abb.

[2]) Amer. Machinist 13. Mai 1897 S. 355 m. Abb.

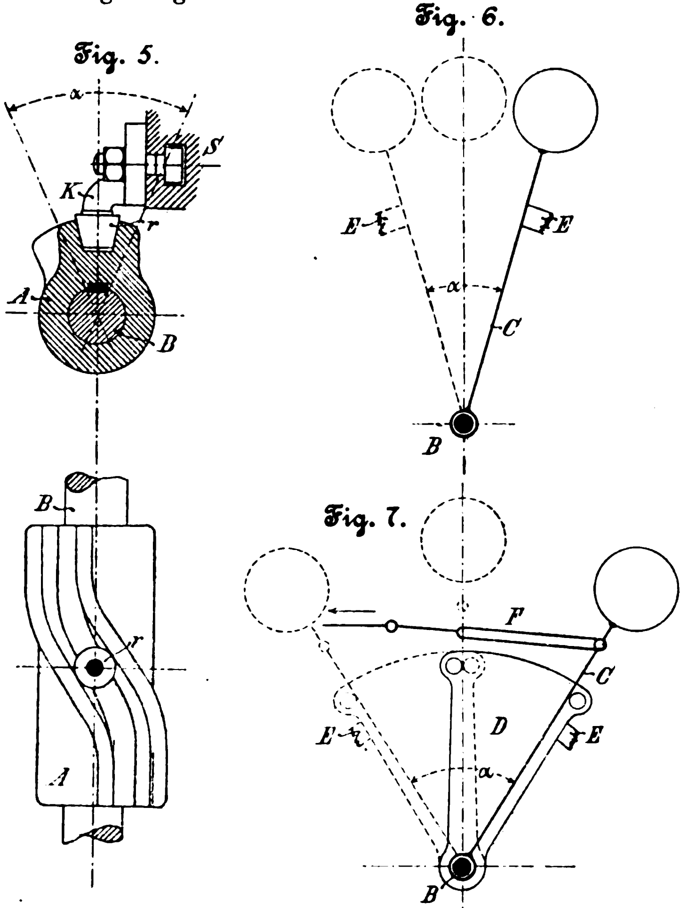
[3]) vergl. R. Stock & Co., Zeitschr. f. Werkzeugm. und Werkzeuge 1897 S. 138 m. Abb.

74



gleichen Bogen und kommt dadurch in die Lage, in welcher der ihm zugehörige Knaggen ihn treffen kann.

Da die Steuerungsteile mit einer gewissen Trägheit ihrer Masse behaftet sind, aber gezwungen werden, beim Aufstofsen des Knaggens gegen den zugehörigen Hebel sofort zu folgen, so ist ein mehr oder weniger heftiger Stofs zwischen dem Knaggen K und dem Ende des zugehörigen Hebels A unvermeidlich. Um den Stofs zu mildern, sind folgende Mittel vorgeschlagen oder im Gebrauch: Man macht die eine oder die andere der gegen einander stofsenden Flächen oder beide elastisch nachgiebig. Aus der beschränkten Anwendung dieses Verfahrens kann man schliefsen, dass es von erheblichen Mängeln begleitet ist. Man sucht ferner den dem Knaggen K gebotenen Widerstand durch Vergröfserung des Weges, längs welchem er wirkt, zu vermindern. In diesem Sinne macht man neuerdings häufig denjenigen Hebel A, welcher den mit dem 2- bis 6-fachen der Arbeitsgeschwindigkeit stattfindenden Stofs des Rücklaufes aufzunehmen hat, erheblich länger als den andern. Der erwähnte, von dem Stofs zu überwindende Widerstand wird ferner dadurch klein erhalten, dass man der Steuerwelle nur die Umsteuerung, nicht aber gleichzeitig die Schaltung anvertraut, worauf weiter unten noch zurückgekommen wird. Endlich sucht man die Massenwirkung der Steuerteile möglichst gering zu machen. Auch hierüber wird noch einiges angeführt werden.



Es möge eine Gruppe der vielen von dem durch Fig. 4 dargestellten Verfahren abgeleiteten Ausführungsformen besonders hervorgehoben werden. Wenn es nämlich nicht bequem ist, die Knaggen K am Schlitten zu befestigen (z. B. bei Feil-, Stofs- und Keilnutenhobelmaschinen), so bringt man sie wohl an einer Scheibe, nach Umständen einer Trommel, an, die auf der letzten Antriebwelle sitzt. Im übrigen ist ein Unterschied nicht vorhanden.

Die zweite Ausgangsform stellt Fig. 5 dar. Die Steuerwelle B ist gleichlaufend zur Bewegungsrichtung des Schlittens S angeordnet. Auf der Steuerwelle sitzt ein Körper A mit gewundener Nut, in die eine Rolle r greift, welche sich am einstellbaren Knaggen K lose dreht. Indem die Rolle r jene Nut durchfährt, zwingt sie die Steuerwelle, sich um den bestimmten Winkel α zu drehen, worauf jede weitere Einwirkung auf A und B unterbleibt. Die Nut soll so verlaufen, dass die Drehung der Welle B allmählich beginnt und ebenso allmählich aufhört, also Stöfse nicht vorkommen. Es giebt auch von diesem Verfahren verschiedene Ausführungsformen, auch solche, die seinen wesentlichsten Vorzug, stofsfrei zu wirken, zumteil wieder vernichten.

Die Umsteuerung besteht nun im Ausrücken des bisherigen und Einrücken des neuen Triebes. Ersteres ist ohne weiteres mit Sicherheit zu erreichen, denn der Schlitten muss sich so lange fortbewegen, wie sein bisheriger Antrieb nicht unterbrochen ist. Anders ist es mit dem Einrücken des neuen Betriebes. Soll es von der Schlittenbewegung abgeleitet werden — was mit wenigen Ausnahmen allgemein geschieht — so muss nach dem Auslösen der einen Betriebsrichtung der Schlitten noch lebendige Kraft genug besitzen, um die Einrückung der anderen Betriebsrichtung bewirken zu können, oder es muss vor dem Auslösen der einen Betriebsrichtung so viel Arbeit aufgespeichert werden, wie zum Einrücken der anderen Betriebsrichtung erforderlich ist. Liegt keiner dieser beiden Fälle vor, so ist eine besondere Kraftquelle für das Einrücken der neuen Betriebsrichtung nötig.

Die Tischhobelmaschinen entsprechen wohl ausnahmslos ohne weiteres der ersten Bedingung. Es ist jedoch nicht zu übersehen, dass die lebendige Kraft des Tisches unmittelbar nur zum Umlegen der Steuerteile, nicht aber zum Festhalten derselben in der neuen Lage benutzt werden kann. Sie ist deshalb ohne Beigabe anderer Mittel nur verwendbar für Steuerungen, die ihre neue Lage selbständig beibehalten, z. B. Treibriemen, die auf andere Rollen verschoben werden, Klauenkupplungen u. dergl.

Als vermutlich ältestes Mittel zur Aufspeicherung einer gewissen lebendigen Kraft, solange der Tisch noch angetrieben wird, führe ich den Umfaller oder Umkipper an; er war schon 1825 bekannt. Nach Fig. 6 ist auf der Steuerwelle B (vergl. Fig. 4 und 5) ein nach oben gerichteter, am oberen Ende durch Gewicht belasteter Hebel C befestigt; zwei am Maschinengestell befestigte Nasen E begrenzen den Schwingungsbogen α des Hebels und damit auch denjenigen der Steuerwelle B. Durch die Knaggen K, Fig. 4, wird C in die senkrechte Lage gebracht, wobei gleichzeitig der bisherige Betrieb ausgelöst wird. Die lebendige Kraft des Tisches, des Triebwerkes und des an C sitzenden Gewichtes hilft dem Hebel C über den toten Punkt, und nun vollendet das im Bogen nach unten sinkende Gewicht die Umsteuerung. Es mag bemerkt werden, dass dieser Umfaller auch die neue Lage der Steuerteile bis zur demnächstigen Umsteuerung sichert. Man kann also z. B. gewöhnliche Reibkegel verwenden, wobei diese den Schwingungswinkel α des Hebels C begrenzen, also die festen Knaggen E fortfallen.

Dieser Umfaller wird in mannigfacher Ausgestaltung verwendet. Eine bemerkenswerte Ausführungsform stellt Fig. 7 dar. Hier steckt der Umfaller lose auf der Steuerwelle B und wird von dem Schlitten beispielsweise durch die Schleife F bethätigt. Dagegen sitzt fest auf der Steuerwelle die Platte D, aus welcher zwei Stifte hervorragen, die in die Bahn von C fallen. Wird nun C inbezug auf Fig. 7 von rechts nach links bewegt, so berührt das D und die Steuerwelle B zunächst nicht. Sobald aber C in die senkrechte Lage gekommen ist, wird D mitgenommen und die Umsteuerung nötigenfalls durch das an C befestigte Gewicht allein vollzogen.

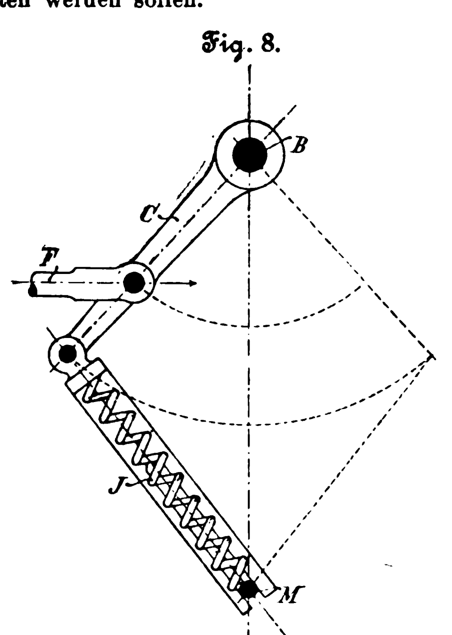
Diese Umfaller lassen unangenehme Stöfse gegen die Begrenzungen ihrer Wege — E — nicht vermeiden; man kann die Stöfse nur mildern, indem man E elastisch nachgiebig macht.

Man hat ferner das Gewicht des Umfallers durch Federkraft ersetzt, um seine Massenwirkung unerheblich zu machen. Fig. 8 stellt eine derartige Ausführungsform dar. Der Hebel C sitzt auf der Steuerwelle B fest, wie in Fig. 6 angenommen. Er kann bethätigt werden durch die Steuerwelle oder auch durch eine Stange F. An das Ende des Hebels greift eine Schraubenfeder J, die sich gegen den festen Bolzen M stützt. Bewegt sich nun das Ende des Hebels C von links nach rechts, so wird die Feder J gespannt, und jenseits des toten Punktes kommt die in der gespannten Feder aufgespeicherte Arbeit zur Geltung, indem sie die Schwingung von C auch ohne äufsere Beihülfe vollendet. Dieser Umkipper hat mit



dem Umfaller in seiner Wirkungsweise unverkennbare Aehnlichkeit; jedoch liegt auch — abgesehen davon, dass die erwähnten Stöfse im wesentlichen wegfallen — eine beachtenswerte Verschiedenheit vor: der Umfaller, Fig. 6 und 7, hat die gröfste Kraft in seinen Endlagen, die Feder des Umkippers, Fig. 8, ist in den Endlagen entspannt. Das hat Bedeutung für den Fall, dass die Steuerteile in jeder neuen Lage bis zum demnächstigen Wechsel mit einiger Kraft festgehalten werden sollen.

Fig. 8.



Ganz abweichend von der bisher erörterten Art der Arbeitsaufspeicherung ist diejenige, welche ich anhand der Fig. 9 beschreiben werde. *K* bezeichnet einen mit dem bewegten Schlitten verbundenen Arm; er spielt in der Richtung der Stange *B*, die in geeigneten Führungen gleiten kann. Auf *B* stecken zwei Schraubenfedern, welche mittels der Ringe *C* an irgend einer Stelle an *B* zu befestigen sind; ferner ist *B* mit den steuernden Teilen in geeigneter Weise verbunden.

Fig. 9.

Kurz vor Beendigung eines Schlittenweges trifft *K* gegen die betreffende auf *B* befestigte Feder und drückt sie zusammen, und zwar so lange, bis ihre Spannung die entgegenstehende ruhende Reibung zu überwinden vermag. Nunmehr verschiebt sich *B*, aber lebhaft beschleunigt, weil die Reibung der Bewegung kleiner ist als die Reibung der Ruhe, sodass bei geeigneten Verhältnissen die Stange *B* ihren Weg vollendet, die Umsteuerung vollzieht, selbst wenn *K* vorher schon zur Ruhe kommt. Man kann diese Umsteuerung so einrichten, dass sie die Steuerteile in der ihnen gegebenen Lage festhält, indem z. B. die Stange *B* nach Fig. 10 **Z**-artig gebogen wird und mit dem schrägen Teil der Biegung auf die Steuerstange *E* wirkt. Bedingung für das Festhalten ist, dass der Neigungswinkel des schrägen Teiles von *B* nicht gröfser ist als der zugehörige Reibungswinkel.

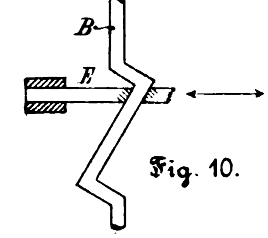
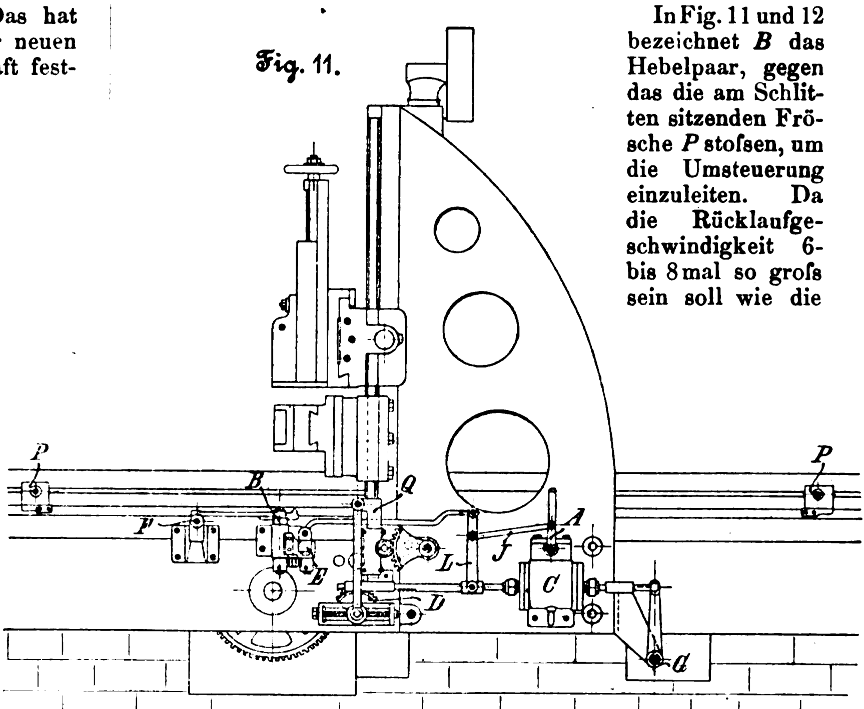


Fig. 10.

Das dritte, weiter oben angeführte Verfahren, nach welchem für die Umsteuerung eine besondere Kraftquelle zu Hülfe genommen wird, wurde schon von Sellers[1]) angewendet; es ist unumwunden zum Ausdruck gekommen bei der neuerdings bekannt gegebenen Gordon-Steuerung[1]). Fig. 11 ist die Seitenansicht, Fig. 12 der Grundriss einer mit Gordon-Steuerung versehenen Hobelmaschine; die Figuren sind den Quellen entnommen. Fig. 13, die ich entworfen habe, soll das Verständnis der Steuerung erleichtern.

Fig. 11.



In Fig. 11 und 12 bezeichnet *B* das Hebelpaar, gegen das die am Schlitten sitzenden Frösche *P* stofsen, um die Umsteuerung einzuleiten. Da die Rücklaufgeschwindigkeit 6- bis 8 mal so grofs sein soll wie die

Fig. 12.

Fig. 13.

[1]) s. w. o.

[1]) The Iron Age 29. April 1897 S. 1 m. Abb.
American Machinist 13. Mai 1897 S. 356 m. Abb.
The Engineer 18. Juni 1897 S. 612 m. Abb.

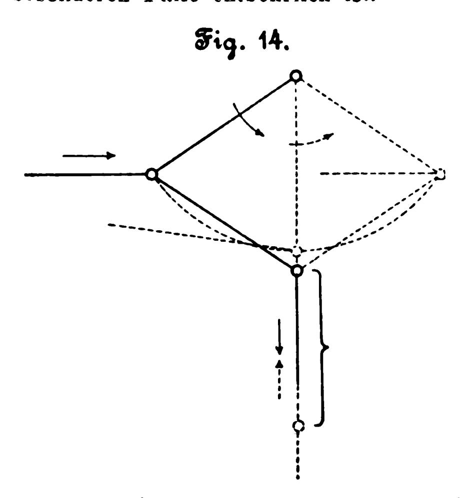


Arbeitsgeschwindigkeit, so hat man den der ersteren zugehörigen Hebel B erheblich länger gemacht als den andern. Unter der Lagerung des Hebels B (vergl. Fig. 11) wird dessen Schwingung durch zwei Zahnbögen auf den Winkelhebel E übertragen — ich weifs nicht, zu welchem Zwecke das geschieht —, durch eine Stange auf den Hebel L und durch die Stange J auf den Hebel A, welcher die Steuerung eines Luftcylinders C bethätigt. Pressluft, die von oben in den Steuerkasten geführt wird, gelangt durch die Steuerung auf die linke oder rechte Seite eines in C verschiebbaren Kolbens, dessen Stange rechts mittels Hebels auf eine quer zur Hobelmaschine gelagerte Welle G wirkt. Hinter der Maschine sitzt auf G ein Zahnbogen, der in eine Zahnstange H, Fig. 12, greift, diese hin- und herschiebend, wenn der in C befindliche Kolben hin- und hergeschoben wird. H ist in ihrer Länge durchbohrt und nimmt eine Stange auf, welche in einer Bohrung der Welle R verschiebbar und mit dem Doppelkegel O fest verbunden ist. Durch Verschieben der Zahnstange H wird der Doppelkegel entweder in den Hohlkegel M der gröfseren oder den Hohlkegel N der kleineren der beiden sich stetig, aber in entgegengesetztem Sinne drehenden Riemenrollen gepresst und dadurch die Welle in links- oder rechtsgängige Drehung versetzt. Ein auf R sitzender Wurm dreht ein Wurmrad, das auf der Welle K sitzt, und von hier aus wird dann durch ein Rädervorgelege der Hobelmaschinenschlitten bewegt. Soweit die vorliegenden Beschreibungen, die kein volles Bild des Vorganges geben. Die Hebellage, welche Fig. 11 darstellt, kann nur durch den Handhebel F hervorgebracht werden; sie führt zum Stillstande der Hobelmaschine. Wenn die Maschine nicht arbeitet, d. h. ihr Schlitten sich von rechts nach links bewegt, liegen Hebel und Stangen so, wie die ausgezogenen Linien der Fig. 13 darstellen. Stöfst nun der betreffende am Schlitten sitzende Knaggen P gegen den langen Arm von B, so wird das Ende c des Hebels L nach c_1 verschoben und, da das untere Ende a dieses Hebels mit der Kolbenstange verbolzt ist, der Bolzen d nach d_1 bewegt. Die Stange J bewegt infolgedessen den Hebel A so, dass Pressluft auf die linke Seite des in C verschiebbaren Kolbens tritt, während die auf der hinteren Kolbenseite befindliche Luft auspuffen kann. Nun verschiebt sich der Kolben nach rechts und das Hebelende a nach a_1, sonach das linksseitige Ende der Stange J von d_1 nach d, d. h. es gelangt der Hebel A wieder in seine Mittellage. Links vom Kolben befindet sich Pressluft, rechts von ihm Luft von atmosphärischer Spannung, weshalb ein entsprechender Druck nach rechts vorliegt, der auf das inzwischen von b nach b_1 gelangte obere Ende des auf G befestigten Hebels und unter Vermittlung von G, des Zahnbogens e und der Zahnstange H auf den Doppelkegel O übertragen wird; dieser wird hierdurch so lange in den Hohlkegel gepresst, wie die auf dem beschriebenen Wege erzielte Mittellage des Hebels A beibehalten bleibt. Die Treibriemen sollen nicht gleiten, weshalb der Druck auf den Kolben so bemessen wird, dass O in dem aus Holz hergestellten Hohlkegel M gleitet; hierdurch und durch die Reibung der zwischen diesem Ort und dem Schlitten befindlichen Triebwerkteile, insbesondere von Wurm und Wurmrad, wird zunächst die lebendige Kraft des Schlittens vernichtet, dann dem Schlitten allmählich die entgegengesetzte Bewegungsrichtung erteilt und er endlich, nachdem das Gleiten der Reibkupplung aufgehört hat, mit voller Geschwindigkeit nach links bewegt. Durch Verschieben des langen Armes an B nach links wird das obere Ende von L von c_1 bis nach c verschoben und dadurch der Hebel A nach rechts umgelegt, die Kolbenstange ab von rechts nach links verschoben und O in N hineingepresst usw.

Zu der Umsteuerung der Maschine liefert also die lebendige Kraft des Schlittens nur die geringe Arbeit, welche zum Umlegen des Hebels A aus der Mittellage in eine Grenzlage erforderlich ist. Das hierfür erforderliche Stangen- und Hebelwerk kann sehr leicht gehalten werden (und einfacher, als die Fig. 11 und 12 darstellen), sodass der Stofs zwischen Knaggen und Hebel B sehr schwach ausfällt. Die Reibkupplung wird bei jedem Hubwechsel nur sehr kurze Zeit frei gelassen.

Weiter oben ist schon erwähnt, dass es zweckmäfsig sei, die Schaltbewegung, die unter Umständen einen ziemlich grofsen Arbeitsaufwand erfordert, nicht unmittelbar von der Schlittenbewegung abzuleiten. Die Gordon-Steuerung bietet nun ohne weiteres Gelegenheit, dieser Forderung nachzukommen, indem die Stange des durch Druckluft bewegten Kolbens ihre Verschiebungen gerade während der Hubwechsel erfährt, also während der Zeit, innerhalb deren der Stichel sich vor oder hinter dem Werkstück befindet. Diese Stange ist an ihrem linksseitigen Ende als Zahnstange ausgebildet und überträgt ihre Bewegung mittels Zahnbogens D, Fig. 11, und einstellbarer Kurbel auf die senkrechte Stange Q, welche in bekannter Weise den Antrieb der eigentlichen Schaltteile vermittelt. Da die Schaltbewegung innerhalb der Zeiten stattzufinden hat, während deren das Werkstück mit dem Werkzeug nicht in Berührung steht, so muss ruckweise geschaltet werden, was ohne weiteres auf die Anwendung eines Sperrrades mit Klinke — kurzweg Ratsche genannt – hinweist. Für jede Drehbewegung der Ratsche ist eine Doppelschwingung der Klinke oder des anderen Teiles der Ratsche: des Sperrrades, nötig. Einerseits sollen diese Schwingungen nicht zu rasch stattfinden, damit Stöfse, welche die Dauer der betreffenden Teile gefährden, vermieden werden; anderseits ist die von den Hubwechseln gebotene Zeit nicht zu überschreiten. Man pflegt deshalb die eine Schwingung, und zwar die zuschiebende, bei dem Hubwechsel, der vor dem Schnitt liegt, stattfinden zu lassen, während die rückläufige Schwingung auf die Vollendung des Schnittes folgt. Nur bei Hobelmaschinen, die in beiden Bewegungsrichtungen arbeiten, und bei Keilloch- oder Nutenfräsmaschinen sind bei jedem Hubwechsel beide Schwingungen auszuführen, weil bei jedem Hubwechsel eine Zuschiebung nötig ist. Eine solche Doppelschwingung lässt sich bekanntlich aus einer einfachen durch Einschalten eines Kniehebels nach Fig. 14 ableiten, weshalb ein weiteres Eingehen auf diese besonderen Fälle entbehrlich ist.

Fig. 14.



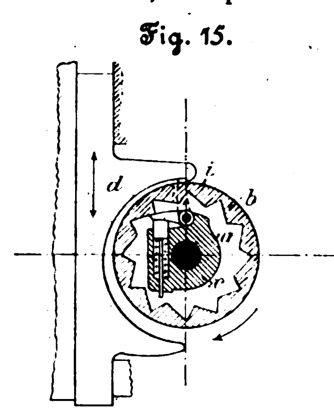
Bei der Gordon-Steuerung fällt nun je eine Schwingung der Schaltungsteile in die Zeit von der vollendeten Umsteuerung der Druckluft bis zum Andrücken der Reibkegel; sie benutzt also für die Schaltung nur einen kleinen Teil der hierfür verfügbaren Zeit, sodass gewisse Erschütterungen kaum zu vermeiden sein werden. Andere von den Umsteuerknaggen K, Fig. 5 und 6, nur eingeleitete Schaltbewegungen verhalten sich in dieser Beziehung günstiger, im besonderen die von Sellers angewendete[1]). Durch einen von den Tischbewegungen unabhängigen Antrieb wird eine Welle a und ein auf dieser festsitzendes Sperrrad b, Fig. 15, stetig rechts herum gedreht. Auf a steckt lose der Körper c, in welchem eine Art Winkelhebel i gelagert ist. Der in der Figur aufrechte Arm dieses Winkels liegt aufserhalb des Sperrradkranzes b, der andere innerhalb desselben und dient für b als Sperrkegel, da eine Feder ihn nach aufsen drückt. i kuppelt dadurch c mit a. In der Drehungsebene des neben oder inbezug auf Fig. 15 hinter dem Sperrkranz b liegenden Armes von i kann ein halbkreisförmiger Bügel d lotrecht auf- und niedergeschoben werden. Dieser Bügel ist — ähnlich einer einfachen Uhrhemmung — so eingerichtet, dass abwechselud der obere und der untere Arm von d die Drehung von i um die Achse von a hindern, sodass der Sperrkegel ausgehoben wird und c sich nicht ferner an der Drehung von a beteiligt. Es liege die durch Fig. 15

[1]) Z. 1891 S. 248 m. Abb.



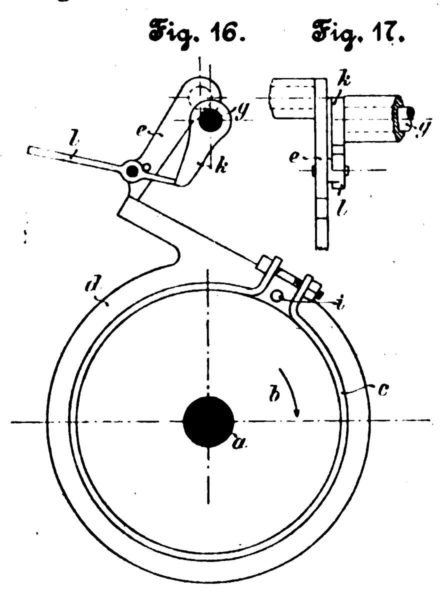
dargestellte Lage vor. Sobald der betreffende Schlittenknaggen in Thätigkeit tritt, wird *d* unter Vermittlung eines Schleppantriebes gehoben, aber nur soweit, dass der obere Arm den Hebel *i* frei lässt und der untere Arm dem Umfange von *b* nahe kommt; die Sperrklinke fällt ein, wird aber nach einer halben Drehung von *c* durch den unteren Arm des Bügels *d* wieder ausgehoben. Erst bei dem folgenden Hubwechsel des Hobelmaschinentisches wird *i* unten wieder freigelassen, fängt sich aber oben wieder nach einer halben Drehung von *c*. Es findet also bei jedem Hubwechsel eine halbe Drehung von *c* statt. Mit *c* ist nun durch Räderwerk die Kurbelscheibe verbunden, welche die Schaltteile bethätigt. Hiernach kann für die Schaltung fast die ganze Zeit benutzt werden, die zwischen dem Stofs des betreffenden Schlittenknaggens und dem Zeitpunkt liegt, in welchem der Stichel wieder mit dem Werkstück zusammentrifft.

Fig. 15.



Als ferneres Beispiel hierher gehörender Schaltantriebe führe ich den von Gray & Richter (G. A. Gray Company, Cincinnati, O.) benutzten an[1]). Fig. 16 und 17 bieten zwei für die Beschreibung des Vorganges dienliche Ansichten der wirkenden Teile. Nach Vollendung eines Schnittes wird der bisher thätige Treibriemen auf seine lose Rolle geschoben, sodass diese sich dreht. Sie treibt die Welle *a*, auf der die Rolle *b* festsitzt. Um diese Rolle ist ein Bremsband *c* gelegt, welches, sich gegen den Mitnehmerstift *i* legend, die lose auf *a* steckende Kurbelscheibe *d* umdreht, so lange diese an der Drehung nicht verhindert wird. Die Kurbelscheibe ist mit einer einstellbaren Kurbelwarze versehen und bethätigt, wenn sie sich dreht, in gebräuchlicher Weise die eigentlichen Schaltteile. Nach Fig. 16 und 17 wird nun die Drehung von *d*

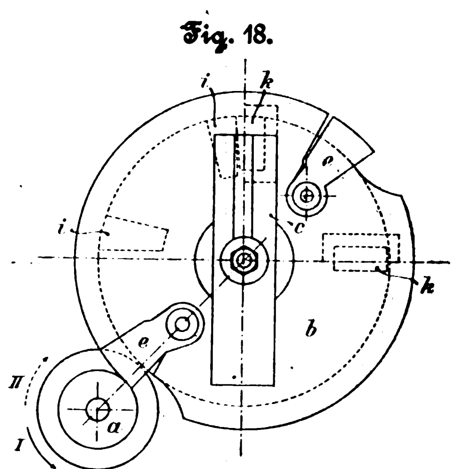
Fig. 16. Fig. 17.



gehindert, indem ein daran befestigter Arm sich gegen den Arm *e* legt. Mit der Umlegung des bisher arbeitenden Riemens ist aber die Welle *g* nebst dem Hebel *k* ein wenig gedreht; *k* stöfst gegen das rechtsseitige Ende von *l* und schiebt infolgedessen *e* zur Seite, sodass *d* dem Antriebe des Bremsbandes folgen kann. *k* gleitet indes bei weiterer Drehung von *l* ab, *e* fällt in die gezeichnete Lage zurück und versperrt dem an *d* befindlichen Arm den Weg, nachdem dieser eine volle Umdrehung gemacht hat. *c* gleitet so lange auf *b*, bis der den Hobelmaschinenschlitten antreibende Riemen die lose Rolle wieder verlassen hat. Von da ab ruhen *a* und *b*. Bei der Umkehr des Schlittens vom Rückgange zur Arbeit kann daher die Schaltung nicht bethätigt werden, was auch nicht nötig ist, weil die Kurbelscheibe *d* jedesmal eine ganze Drehung macht. Ich will hier nicht auf die Frage eingehen, ob es zweckmäfsig ist, diese ganze Drehung, d. h. die volle Schaltung, an das Ende des Schnittes zu legen (sie könnte für die Gesichtspunkte der vorliegenden Erörterung ebensowohl an das Ende des Rücklaufes gelegt sein), indem jetzt nur die Frage zur Erörterung steht, welcher Teil der durch den Hubwechsel verfügbar gemachten Zeit für die Schaltung ausgenutzt wird. Man wird darauf antworten können: fast diese ganze Zeit, denn das Hinüberschieben des bisher arbeitenden Riemens auf seine lose Rolle ist das erste, was der Schlittenknaggen behufs Umkehr der Bewegung verrichtet. Allein diese Antwort ist insofern unrichtig, als bei der vorliegenden Anordnung in der fraglichen Zeit **beide** Schaltbewegungen ausgeführt werden müssen, während andere Einrichtungen bei jedem Hubwechsel nur eine Schaltbewegung oder die Hälfte der Schaltung ausführen. Die Gray & Richter-Steuerung ist daher, was die Stöfse beim Schalten betrifft, wenig besser als die Gordon-Steuerung.

Eine ganze Reihe von Schaltmechanismen geht von dem Umstande aus, dass die Betriebsteile des Schlittens (der Hobel-, Fräs- oder sonstigen Maschinen) bei jedem Hubwechsel ihren Drehsinn ändern. Es kann gleich hier festgestellt werden, dass die zu dieser Gruppe gehörigen Einrichtungen nicht einmal die Hälfte der verfügbaren Zeit für die Schaltung nutzbar machen können, da der erste Zeitabschnitt des Hubwechsels, welcher der Vernichtung der lebendigen Kraft des Schlittens dient, völlig unbenutzt bleiben muss. Indem man jedoch jeden Hubwechsel für die Schaltung benutzt, wird dieser Umstand weniger fühlbar, wenn auch nicht die Ruhe erreicht werden kann, welche die Sellers'sche Schaltung bietet, und nur zu dem Zweck der Schaltung eine gröfsere Zeit für den Hubwechsel aufgewendet werden muss.

Fig. 18.



Unter den vielen bekannt gewordenen Ausführungsformen des vorliegenden Verfahrens kann ich — wie bei den früher erörterten — nur einige kennzeichnende hier anführen.

Detrick & Harvey verwenden bei ihrer einseitig offenen Hobelmaschine[1]) einfache Reibrollen, von denen die getriebene festgehalten wird, sobald sie eine halbe Drehung gemacht hat. Beim nächsten Hubwechsel nimmt die treibende Reibrolle die zweite Drehrichtung an und dreht infolgedessen die getriebene in ihre Anfangslage zurück. Es wird hiernach die getriebene Reibrolle vornehmlich an zwei Stellen abgenutzt, und zwar da, wo die treibende Rolle zu neuer Drehung angreifen muss. Die damit wahrscheinlich verknüpften Unzuträglichkeiten sind durch die Ausbildung der Rollen, wie sie Fig. 18 darstellt, erheblich gemildert. *a* ist ein Keilrad, das sich zeitweise in der Pfeilrichtung I, zeitweise in der Pfeilrichtung II dreht. *b* ist das angetriebene Keilrad, welches bei *c* den Schlitz für die Kurbelwarze enthält und sich

[1]) American Machinist 9. Okt. 1890 S. 1 m. Abb. Iron Januar 1891 S. 91 m. Schaubild.

[1]) G. Richard, Traité de Machines outils, 1895 Bd. 1 S. 294 m. Abb.

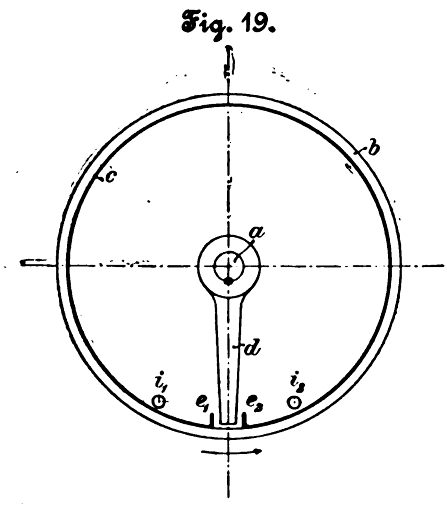


frei auf einem an der Maschine befestigten Bolzen dreht. Bei *ii* sitzen an *b* Lappen, welche bei Drehung von *b* gegen die am Maschinengestell festsitzenden Gummibuffer *kk* stofsen und damit die Drehung von *b* begrenzen. Darin ist nur das Wesentliche der Detrick & Harveyschen Einrichtung enthalten; das Abweichende der Darstellung in Fig. 18 besteht in den Zungen *e*. Angenommen, *a* drehe sich nach der Pfeilrichtung I und gleite leicht in der Furche der ihm gegenüberliegenden Zunge *e*. Da *e* sich frei um seinen Bolzen dreht, so wird seine Keilfläche durch das eigene Gewicht mit *a* in Fühlung gehalten. Nun beginne *a*, sich in der Pfeilrichtung II zu drehen. Dann nimmt *a* die Zunge *e* mit, sie um ihren Bolzen drehend, und veranlasst dadurch stärkeren Andruck zwischen den Reibflächen, sodass nunmehr *b* mit Sicherheit in Bewegung gesetzt und erst durch Zusammenstofsen von *i* und *k*, also nach einer halben Drehung, zum Stillstand gebracht wird. *a* befindet sich dann gegenüber der anderen Zunge *e*, welche eine Feder sich leicht gegen *a* legen lässt. Der Verlauf beim nächsten Hubwechsel ist dem beschriebenen gleich. Diese Schaltung arbeitet gut, bedarf aber sorgfältiger Pflege.

Reinecker[1]) verbindet eine sich wechselnd rechts und links drehende Welle durch eine Reibkegelkupplung, Walker[2]) ein sich ebenso wechselnd drehendes Zahnrad durch eine Reibkupplung, deren Reibflächen eben sind, mit dem Schaltwerk. Bei Beginn der neuen Drehrichtung wird eine Schaltbewegung hervorgebracht, aber dann die weitere Drehung der Schaltteile einfach gesperrt, sodass die Reibflächen der Kupplungen solange auf einander gleiten, bis ein neuer Wechsel der Drehrichtung eintritt.

Bemerkenswert ist eine Einrichtung der Prentiss Tool Supply Co. in New York[3]), um die unnötige Reibung, welche die beiden zuletzt genannten Ausführungsformen des vorliegenden Verfahrens nach Vollzug der Schaltung verursachen, in geringerem Grade auftreten zu lassen. Auf der Welle *a*, Fig. 19, dreht sich lose ein Rad mit Ring *b* mit

Fig. 19.

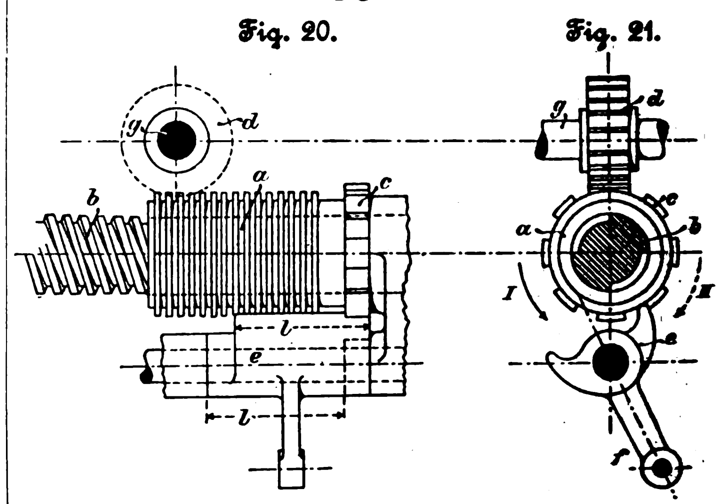


dem Triebwerk abwechselnd rechts oder links herum. In den Ring *b* ist eine mit Leder bezogene Stahlfeder *c* gelegt, deren Enden e_1 und e_2 hakenförmig aufgebogen sind. Bei der Drehung von *b* in der Richtung des Pfeiles stöfst e_1 gegen *d*, einen auf *a* festsitzenden Arm, sodass *a* die Schaltung einleitet. Mit der Steigerung des von dieser gebotenen Widerstandes wird die Feder *c* fester in den Ring *b* gestaut, also die zur Ueberwindung des Widerstandes bestimmte, zwischen *c* und *b* auftretende Reibung vergröfsert, sodass sich *d* und *a* mit Sicherheit drehen. Es ragen aber am Gestell einstellbare Stifte i_1 und i_2 in die Bahn der umgebogenen Enden e_1 und e_2 der Feder *c*. Ist diese in der Pfeilrichtung so weit mitgenommen, dass e_2 gegen i_2 stöfst, so wird *c* entspannt und gleitet leicht in *b* bis zum Wechsel der Drehrichtung dieses Ringes, worauf dasselbe Spiel in umgekehrter Richtung stattfindet.

[1]) D. R. P. Nr. 74159.
[2]) G. Richard, Traité de Machines outils, 1895 Bd. 1 S. 293.
[3]) Z. 1890 S. 130 m. Abb.

Endlich gehört hierher noch der Schaltbetrieb von Ernst Rein[1]), der die in Rede stehenden Reibungsverluste überhaupt vermeidet. *b*, Fig. 20 und 21, ist eine Welle, welche sich abwechselnd rechts und links dreht. Ein auf ihr ausgebildetes steilgängiges Gewinde greift in eine Mutter *a*, die an ihrer Aufsenfläche mit zahlreichen Ringen besetzt ist, sodass sie in jeder möglichen Lage als Zahnstange für das Zahnrad *d* dienen kann. An *a* sitzt ein Sperrad *c* fest, und eine Doppelklinke *e*, welche durch die Zugstange *f* umgelegt werden kann, vermag die Drehung von *c* und *a* in der einen wie in der anderen Richtung zu hemmen. Die Breite *l* der Klinken *e*, Fig. 20, ist viel gröfser als die Breite von *c*; auch sind die beiden Klinken gegen einander versetzt, und zwar

Fig. 20. Fig. 21.



um die Breite des Sperrrades *c*. Bei der Drehung der Welle *b* im Sinne des Pfeiles I kann sich *a* mitdrehen. geht aber die Drehung in die durch Pfeil II angegebene Richtung über und ist vorher die Klinke *e* in die Lage gebracht, welche die Figuren darstellen, so wird *a* gehindert, sich mitzudrehen, und damit gezwungen, sich — inbezug auf Fig. 20 — nach links zu verschieben, wobei *d* gedreht wird. Die Verschiebung von *a* findet aber nur in der Länge *l* statt, worauf *c* und *a* sich mit *b* zu drehen vermögen. Wird nun bei dem folgenden Hubwechsel des Schlittens die Klinke *e* umgelegt und der Welle *b* die Drehrichtung I gegeben, so hindert *e* die Mutter *a* an der Drehung, die sich deshalb nach rechts verschiebt, und zwar solange, bis das Sperrrad an dem Ende der Klinke abgleitet. Die Schwingbewegungen des Rades *d* bethätigen unter Vermittlung der Welle *g* die Schaltwerke.

Die beschriebenen Schaltantriebe — von Gordon ab bis zu Rein — bezwecken die Entlastung der Umsteuerung von der Arbeit des Schaltens, zunächst, um hierdurch die Heftigkeit der Stöfse sich rasch bewegender Knaggen *K*, Fig. 4 und 5, zu mildern. Sie ermöglichen aber auch den Maschinen, bei denen wegen kleiner Schlittengeschwindigkeit die Gefahr solcher Stöfse nicht vorliegt, die selbstthätige Umkehr. Die geringe Schlittengeschwindigkeit würde aufserstande sein, so viel lebendige Kraft aufzuspeichern, wie zum Umsteuern und gleichzeitigen Schalten nötig ist, während sie für das Umsteuern allein ausreicht.

So ausgestaltet, haben die Wendegetriebe, die auf der Umkehr der Drehrichtung des Triebwerkes beruhen, trotz vergröfserter Schlittengeschwindigkeit auf der einen Seite ihr Feld behauptet, auf der anderen Seite es erheblich vergröfsert.

[1]) D. R. P. Nr. 78628.



Metallhüttenwesen.

Von **C. Schnabel.**

Gold.

Das Cassel-Hinmann-Verfahren der Goldgewinnung [1]), welches auf dem Nelly-Bly-Werke im Boulder-Distrikt, Colorado, ausgearbeitet ist und in London versuchsweise ausgeführt wird, besteht im Ausziehen des Goldes aus Erzen, die es gediegen oder an Tellur gebunden enthalten, durch Brom, in der Ueberführung der Goldbromidlösung in eine Goldchloridlösung und in der Ausfällung des Goldes aus der letzteren auf bekannte Weise durch Elektrolyse oder Eisenoxydulsalze, Holzkohle, Schwefelwasserstoff, Kalium, Natrium, Amalgam, Zink, Aluminium.

Das Brom, welches gegenwärtig infolge des amerikanischen Wettbewerbes erheblich niedriger im Preise als früher steht, wird ähnlich wie das Chlor bei den neueren Goldchlorationsprozessen im Bromations- bezw. Laugegefäfse selbst aus Bromnatrium, bromsaurem Natrium und Schwefelsäure erzeugt. Diese Bromverbindungen werden im Verlaufe des Verfahrens durch Absorption des durch das Chlor aus der Goldbromidlösung ausgetriebenen Broms durch Alkalihydrat und Erhitzen der erhaltenen Lösung rückgebildet.

Die Erze werden in Kugelmühlen gemahlen, in einem Brownschen Hufeisenofen tot geröstet und dann in mit Filterbetten aus Kieseln und grobem Sande versehene, mit Bleiblech gefütterte Kasten aus Eisen gebracht, in denen die Bromation des Goldes erfolgt und das Goldbromid ausgelaugt wird. Zu diesem Zwecke werden die Erze mit Schwefelsäure angefeuchtet und dann mit einer alkalischen zweiprozentigen Lösung von Bromnatrium und bromsaurem Natrium behandelt. Diese führt man entweder von unten oder von oben in die Kasten ein und lässt sie 3 bis 5 Stunden lang auf das Erz einwirken. Es wird hierbei nach der Gleichung

$$NaBrO_3 + 5NaBr + 3H_2SO_4 = 3Na_2SO_4 + 3H_2O + 6Br$$

Brom entwickelt, welches das Gold als Goldbromid ($AuBr_3$) in Lösung bringt. Die von den Erzen abfiltrirte Lösung lässt man in einem aus Thonröhren hergestellten und mit einer Reihe durchlöcherter Losböden versehenen 6 m hohen Turme, in dem Chlor und Wasserdampf emporsteigen, herabrieseln.

Durch die Berührung mit dem Chlor wird die Chlorbromidlösung unter Entweichen des Broms in eine Goldchloridlösung übergeführt nach der Gleichung

$$2AuBr_3 + 3Cl_2 = 2AuCl_3 + 6Br.$$

Während diese am Boden des Turmes abfliefst und gesammelt wird, treibt der Wasserdampf das Brom in einen zweiten Turm, in dem es mit kaustischem Natron in Berührung gebracht wird, wodurch Natriumbromid und Oxybromide entstehen, nach den Gleichungen

$$2NaOH + 2Br = NaBr + NaBrO + H_2O$$
$$NaBrO + 4Br + 2Na_2O = NaBrO_3 + 4NaBr.$$

Durch Erhitzen der Lösung wird das Hypobromid, welches eine gelbe Farbe und einen süfslichen, jasminartigen Geruch besitzt, in das farb- und geruchlose Bromat verwandelt, nach der Gleichung

$$3NaBrO + 3NaBr = NaBrO_3 + 5NaBr.$$

Hiermit ist die ursprüngliche Löseflüssigkeit wiederhergestellt und tritt von neuem in den Kreislauf des Prozesses ein.

Der Verlust an Brom wird zu 4 pCt angegeben. Das Ausbringen soll bei Tellurgolderzen 97 pCt, bei goldhaltigem Pyrit 95 pCt und bei Alluvialgold von thoniger Beschaffenheit aus Westaustralien 99 pCt betragen haben.

Die Erze, welche neben fein verteiltem Golde auch grobes Gold enthalten, müssen zuerst der Amalgamation unterworfen werden.

[1]) Pauli: Das Cassel-Hinmann-Verfahren zur Extraktion von Gold. Berg- und Hüttenm. Ztg. 1897 Nr. 44 S. 379.

Als ein besonderer Vorteil des Prozesses wird die energische Einwirkung der Bromatlösung auf das Gold gerühmt. Vor Fällung eines Urteiles müssen die technischen und wissenschaftlichen Ergebnisse des Grofsbetriebes abgewartet werden.

Bei der **Elektrolyse von Goldchloridlösungen unter Anwendung von Goldblechanoden und bei der elektrolytischen Reinigung des Goldes** entweicht schon bei geringen Stromdichten (10 Amp pro qm) das an den Anoden ausgeschiedene Chlor, ohne das Anodengold anzugreifen. Ferner wird ein Teil des letzteren nur in Chlorür verwandelt (welches wieder in Gold und Goldchlorid zerfällt), wodurch der Elektrolyt goldärmer wird. Nach einem der A.-G. Norddeutsche Affinerie in Hamburg patentirten Verfahren (D. R. P. Nr. 90276) vom 16. April 1896 wird der erstgedachte Uebelstand durch Erwärmung des Elektrolyten während der Elektrolyse unter gleichzeitigem Zusatz von überschüssiger Salzsäure oder (nach dem Zusatzpatente Nr. 90511 vom 9. Juni 1896) von Chlornatrium oder von anderen mit Goldchlorid zu Doppelsalzen zusammentretenden Chloriden beseitigt, während der Verminderung des Goldgehaltes des Elektrolyten durch zeitweiligen Zusatz von Goldchlorid entgegengewirkt wird.

Falls Silber im Anodengolde vorhanden ist, soll die sich auf dem letzteren bildende Schicht von Chlorsilber auf mechanischem Wege (D. R. P. Nr. 36610) entfernt werden. Etwa vorhandenes Blei, das bei Anwesenheit von freier Salzsäure gelöst wird, lässt sich durch Schwefelsäure als Sulfat ausfällen.

Das aus Kaliumgoldcyanürlösungen durch Zinkdrehspäne ausgefällte Gold enthält noch eine grofse Menge von Zink und Zinkdrehspänen. Auf der Treasury-Grube in Transvaal wird der Goldniederschlag nach dem **Verfahren von Legget** [1]) zuerst durch Sieben von den gröberen Zinkdrehspänen befreit und dann behufs Entfernung des gesamten noch in ihm verbliebenen Zinks mit konzentrirter Schwefelsäure behandelt. Das Gold wird von der Zinklösung mit Hülfe einer Filterpresse getrennt, in welcher der Goldschlamm zurückbleibt und durch heifses Wasser unter Druck ausgewaschen wird. Die Schlammkuchen werden in einem Muffelofen getrocknet, ohne dass man sie durchrührt, sodass Gold hierbei nicht verstauben kann, dann umgeschmolzen und in Barrenform gegossen. Das Gold enthält 750 Tausendteile Feingold und 92,5 Tausendteile Feinsilber. Der Goldverlust bei diesem Verfahren soll unter 1 pCt betragen.

Nach neueren Nachrichten von L. Pelatan [2]) wird das **Pelatan-Clerici-Verfahren der Goldgewinnung** gegenwärtig auf 2 Werken in Colorado, 3 Werken in Idaho und auf je einem Werke in Montana, Neu-Mexiko und Britisch-Columbia angewandt. Auch in Chile und Russland ist es eingeführt.

Das Verfahren wird jetzt in Holzbottichen ausgeübt, auf deren Boden eine amalgamirte Kupferplatte gelegt ist, über der sich eine dünne Schicht Quecksilber befindet. In jedem Bottich ist eine mit Rührarmen versehene stehende Welle angebracht. An den Rührarmen sind Stahlplatten befestigt, die bis nahe an die amalgamirte Kupferplatte heranreichen. In dem Bottich werden die gold- bezw. gold- und silberhaltigen Erze mit einer Kochsalz und ein Oxydationsmittel enthaltenden Cyankaliumlösung behandelt, während gleichzeitig ein elektrischer Strom durch die letztere hindurchgeschickt wird. Die Anode wird durch die Stahlplatten des Rührwerkes, die Kathode durch das Quecksilber gebildet. Der Strom wird durch die stehende Welle des Bottichs zur Anode geführt. Durch die Cyankaliumlösung wird das in

[1]) The Engin. and Min. Journal 29. Mai 1897; Berg- und Hüttenm. Ztg. 1897 Nr. 50 S. 434.

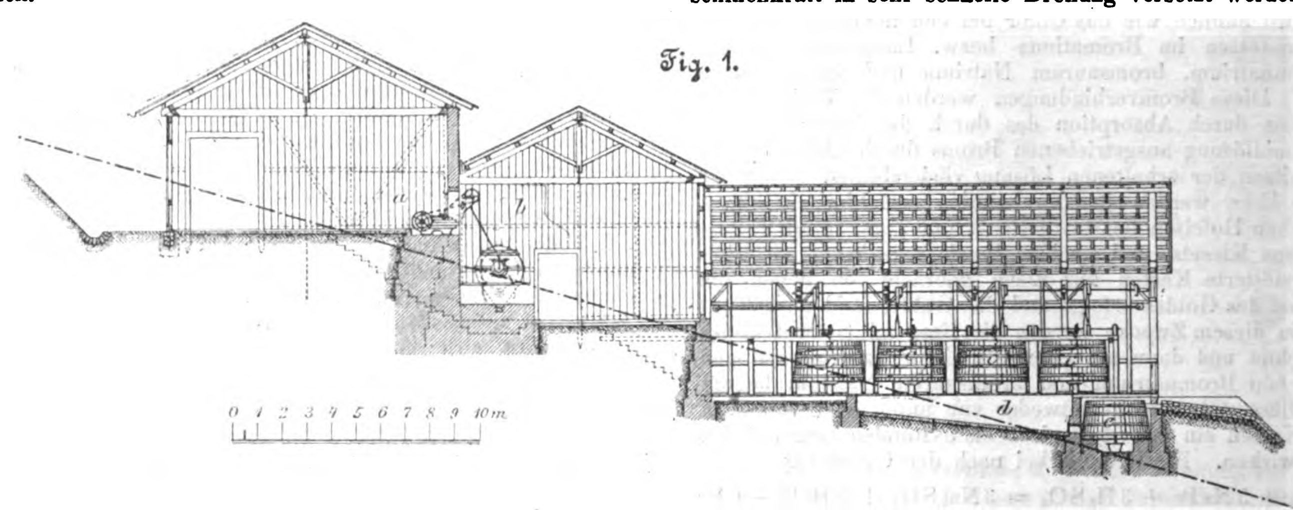
[2]) Revue universelle des Mines, de la Métallurgie Nov. 1897 S. 1821.

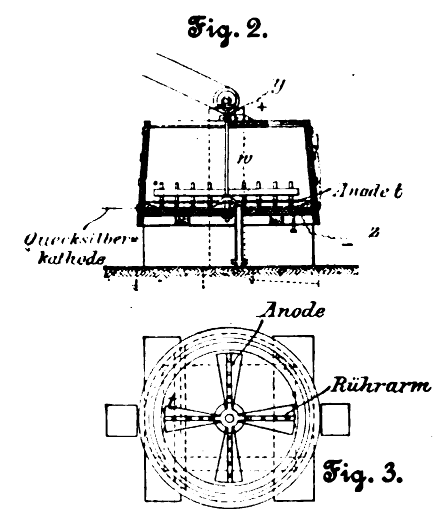


feiner Verteilung vorhandene Gold aufgelöst und durch den Strom an dem Quecksilber ausgeschieden, von dem es aufgenommen wird.

Das gröbere Gold (das von dem Cyankalium nicht aufgenommen wird) gelangt durch die Bewegung des Rührwerkes in den unteren Teil des Bottichs und wird hier durch das Quecksilber amalgamirt. Das Ausbringen an Gold schwankt je nach der Art der Erze und ihrem Zerkleinerungsgrade zwischen 75 und 85 pCt, das Ausbringen an Silber zwischen 50 und 80 pCt. Der durchschnittliche Verbrauch an Cyankalium wird zu 1 kg auf 1 t goldhaltigen Erzes, an Salz zu 2 bis 10 kg auf 1 t Erz angegeben. Der Verbrauch des nicht genannten Oxydationsmittels soll $^1/_{10}$ vom Gewicht des Cyankaliums betragen. Der Quecksilberverlust soll 50 g auf 1 t Erz nicht übersteigen. Für eine Anlage zur Verarbeitung von 100 t Erz mittleren Goldgehaltes (20 g pro t) täglich mit 20 grofsen Bottichen sollen 30 PS genügen.

Die Einrichtung einer Anlage zur Verarbeitung von 40 t Erz in 24 Stunden ist aus den Fig. 1 bis 3 ersichtlich.





In Fig. 1 ist *a* ein Steinbrecher zum Vorbrechen, *b* eine Kugelmühle zur vollständigen Zerkleinerung; *c*, *c* sind die Bottiche zur Verarbeitung der Erze. Bei *d* werden die Bottiche entleert. *e* ist ein Laugenfass. Fig. 2 und 3 stellen einen Bottich dar. Bei *y* tritt der Strom in die senkrechte Welle *w* ein und gelangt durch deren 4 Arme zu den Anodenplatten *t*, welche 10 cm über den amalgamirten Kupferplatten liegen. Der Austritt des Stromes aus der Kathode erfolgt bei *z*. Die Bottiche *c* haben 2,50 m Dmr. und 1,30 m Höhe. In 12 Stunden sollen sich in einem Bottich 2500 kg Erze verarbeiten lassen.

Silber.

Endlich ist es gelungen, die Elektrolyse mit der Entsilberung des Werkbleis durch Zink in wirtschaftlich vorteilhafter Art zu verbinden. Das auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz in Oberschlesien[1]) angewandte Verfahren ist von Hasse beschrieben worden. Es besteht in der Ueberführung des im Werkblei enthaltenen Silbers in eine Legirung von Zink und Silber nach der Roefsler-Edelmannschen Methode, in der Elektrolyse dieser Legirung unter Gewinnung von Zink und silberhaltigen Anodenschlämmen und in der Zugutemachung der letzteren auf Silber nach dem Patent Hasse.

Bekanntlich wird eine Zink-Silber-Legirung nach Roefsler-Edelmann hergestellt, indem geringe Mengen von Aluminium enthaltendem Zink zum silberhaltigen Blei zugesetzt werden, wobei das Aluminium die Bildung von Metalloxyden in der sich abscheidenden Legirung verhindert.

Zum Gelingen des Prozesses gehört indes, dass das zu entsilbernde Blei durch vorgängiges Raffiniren von fremden Beimengungen befreit ist und dass das Zink möglichst schnell in das zu entsilbernde Blei eingerührt wird, ohne dessen Oberfläche zu berühren. Letzteres geschieht in Friedrichshütte mit Hülfe eines Rohres, in dem eine Schnecke durch Maschinenkraft in sehr schnelle Drehung versetzt werden kann. Das Rohr wird so in das Metallbad eingehängt, dass es bis dicht unter die Oberfläche reicht. Das vorher eingeschmolzene Zink wird vermittels einer Rinne in das Rohr eingeführt und durch die Schnecke in das annähernd zur Rotglut erhitzte silberhaltige Blei eingedrückt. Man bekommt so eine Legirung, die nach vorheriger Absaigerung des überschüssigen Bleis 10 bis 12 pCt Silber enthält und nach einer Analyse von Roeber die nachstehende Zusammensetzung zeigte:

Ag	11,32 pCt
Pb	3,13 »
Cu	6,16 »
Fe	0,24 »
Ni	0,51 »
As, Sb	Spuren
Zn	78,64 pCt
	100,00 pCt

Diese Legirung wird zu Anodenplatten von 1 cm Stärke und 20 bis 30 kg Gewicht vergossen und dann elektrolysirt. Als Elektrolyt benutzt man eine Zinksulfatlösung von 1,40 bis 1,60° Be Schwere, die neutral oder schwach basisch gehalten wird. Als Kathode dienen dünne Häute von Elektrolytzink, welche auf dem Werke selbst hergestellt werden. Die Bäder sind mit Bleiblech ausgekleidete viereckige Gefäfse aus Kiefernholz von 750 mm Länge, 600 mm Breite und 700 mm Tiefe und enthalten je 6 Anoden und 5 Kathoden in je 5 cm Abstand. Sie sind in 2 Batterien treppenförmig aufgestellt, sodass der Elektrolyt die sämtlichen Bäder durchläuft und dann aus einem Sammelsumpfe in einen hochstehenden Behälter gepumpt wird, aus dem er wieder in die Bäder fliefst. Die bei der Elektrolyse angewendete Strom-

[1]) Hasse: Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen im preufs. Staate 1897 S. 322.



dichte beträgt 80 bis 90 Amp auf 1 qm Kathodenfläche, die Spannung in den Bädern 1,25 bis 1,45 V.

Die Bildung von schwammförmigem Zink wird durch Anwendung eines reinen, besonders von Kupfer, Arsen und Eisen freien Elektrolyten vollständig vermieden. Letzterer wird während seines Kreislaufes auf einer unter dem tiefsten Bade jeder Batterie angebrachten Treppe gereinigt, über die er in einem dünnen Strome in den Sammelkasten fliefst. Die oberste und unterste Treppenstufe sind zu flachen Behältern umgestaltet und enthalten Zinkoxyd, während auf den übrigen Treppenstufen Abfälle von Zinkblech ausgebreitet sind. Als beste Temperatur für die Ausführung der Elektrolyse hat man 15 bis 20° C ermittelt.

Die Anoden sind nach 4 bis 6 Tagen zersetzt. Die Kathoden mit dem auf ihnen niedergeschlagenen Zink werden alle 3 bis 4 Tage aus den Bädern entfernt und eingeschmolzen. Dies geschieht in Kesseln aus Gusseisen, wenn das Zink geringe Mengen von Eisen enthalten darf, andernfalls in Graphittiegeln.

Das Zink wird in die Form von Platten von 4 kg Gewicht gegossen.

Die Anodenschlämme werden in Zeiträumen von 8 bis 14 Tagen aus den Bädern herausgenommen. Sie enthalten Silber, Blei, Kupfer, Zink und Zinkoxyd. Zuerst werden sie durch Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure entzinkt und enthalten dann 30 bis 60 pCt Silber. Die Zusammensetzung der entzinkten Schlämme ist aufgrund von 2 Analysen der Anodenlegirung wie folgt ermittelt:

	I	II
Ag	37,41 pCt	54,92 pCt
Pb	11,64 »	15,19 »
Cu	50,95 »	29,89 »

Die Schlämme werden zugute gemacht nach dem Verfahren von Hasse (D. R. P. 91899), das auf der Ueberführung des Silbers der Schlämme in Silbersulfat durch Erhitzen mit zersetzbaren Sulfaten der unedlen Metalle oder mit Schwefelsäure bei Rotglut beruht. Aus der geglühten Masse wird das Silbersulfat mit heifsem Wasser ausgelaugt und das Silber aus der Lauge ausgefällt. Der Hassesche Patentanspruch lautet: »Verfahren zur Auslaugung des Silbers aus silberhaltigen Anodenschlämmen, dadurch gekennzeichnet, dass man die Schlämme, wenn sie Schwefelsäure oder schwefelsaure Metallsalze in genügender Menge enthalten, für sich allein, sonst aber unter Zusatz solcher Salze oder auch von Schwefelsäure glüht und das entstehende Silbersulfat auslaugt.«

Auf Friedrichshütte wird das Silbersulfat durch Glühen der Schlämme mit minderwertigem Zinkvitriol aus dem eigenen Betriebe gebildet, und zwar mit 1/4 vom Gewichte der Schlämme. Das Glühen erfolgt ohne Verluste an Silber in einem kleinen Fortschaufelungsofen, wobei gleichzeitig das Kupfer der Schlämme in Oxyd verwandelt wird, sodass es aus dem ausgelaugten Rückstande durch verdünnte Schwefelsäure entfernt werden kann.

Das Silber wird aus der geglühten Masse mit Hülfe von heifsem Wasser in 2 unter einander gestellten Holzbottichen ausgelaugt. Aus der Lauge wird es in Holzbottichen durch Eisen ausgefällt, in einer Filterpresse ausgewaschen, in einer hydraulischen Presse in Kuchenform gebracht, getrocknet und dann eingeschmolzen. Die Silbergewinnung aus den Schlämmen nimmt bis zum Einschmelzen nur 24 bis 36 Std in Anspruch.

Die entsilberten Schlämme werden durch verdünnte Schwefelsäure von ihrem Kupfergehalt befreit und dann beim Abtreiben von silberhaltigem Blei eingetränkt, um ihren Blei- und Silbergehalt in das im Treibofen befindliche Blei überzuführen.

Aus der kupferhaltigen Lauge wird das Kupfer durch Eisen ausgefällt.

Ein Verfahren zur Gewinnung von Silber neben Gold mit Hülfe von Cyankalium ist von Max Netto[1]) angegeben und im grofsen versuchsweise ausgeführt worden.

[1]) Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1897 S. 355.

Aus dem Erze werden durch Behandlung mit verdünnter Cyankaliumlösung (0,2 bis 0,6 pCt Cyankalium) Gold und Silber in Lösung gebracht. Durch Zusatz von Salzsäure bis zur sauren Reaktion soll das Silber als Chlorsilber nach der Gleichung

$$AgK(CN)_2 + 2\,HCl = AgCl + KCl + 2\,HCN$$

ausgefällt werden, wobei das Gold gelöst bleiben soll. Das letztere soll aus der klaren Flüssigkeit mit Hülfe des elektrischen Stromes nach der Gleichung

$$AuK(CN)_2 + HCl = Au + KCN + HCN + Cl$$

ausgeschieden werden. Die Anoden sollen aus Kohle, die Kathoden aus Blei bestehen. Da die Flüssigkeit sauer reagirt, so leitet sie den Strom bei weitem besser als die alkalisch reagirenden Kaliumgoldcyanürlösungen. In der Lauge vorhandenes Kupfer wird mit dem Silber gefällt. Das Lösungsmittel soll nach der Ausfällung des Goldes durch Zusatz von kaustischer Sodalauge zu der Flüssigkeit rückgebildet werden, indem hierbei die Cyanwasserstoffsäure wieder Cyankalium bildet.

Nach Witter und Dr. Zuschlag soll mit dem Silber auch Gold ausgefällt werden. Hiergegen macht Netto[1]) geltend, dass es sich bei seinem Verfahren nicht um konzentrirte Goldlösungen, sondern um Lösungen handle, die 10 g Gold in 1 cbm Lauge enthalten, während Witter und Zuschlag mit Lösungen von 20 bis 100 g Gold in 1 cbm gearbeitet hätten. Nach den neuesten Versuchen von H. Roscher in Hoboken-lez-Anvers und nach neueren Versuchen von Netto soll bei Anwesenheit von Silber das Gold durch Chlorwasserstoffsäure auch aus konzentrirten Lösungen nicht ausgefällt werden, falls nicht erwärmt wird. Bei höherer Temperatur dagegen fällt das Gold aus. Ebenso fällt auch bei gewöhnlicher Temperatur das Gold zumteil aus, wenn Kupfer in der Lösung vorhanden ist.

Ein endgültiges Urteil über den Wert des Verfahrens muss bis zur Veröffentlichung der Ergebnisse des Grofsbetriebes, der zur Zeit auf einigen Werken eingerichtet werden soll, vorbehalten bleiben.

Quecksilber.

Russland besitzt Quecksilberwerke bei Nikitowka im Kreise Bachmut, Gouvernement Jekaterinoslaw. Die Erze enthalten 0,5 bis 1 pCt Quecksilber. Die Stückerze werden in Schachtöfen verarbeitet, während das Erzklein in durch Auerbach verbesserten Oefen von Czermak (Schüttöfen) zugute gemacht wird. Die Quecksilbergewinnung und der durchschnittliche Metallgehalt der Erze seit der Inbetriebsetzung der Werke sind aus der nachstehenden Zusammenstellung[2]) ersichtlich.

Jahr	mittlerer Quecksilbergehalt pCt	Quecksilbererzeugung kg
1887	1,00	64062
18»8	0,76	164815
1889	0,51	167109
1890	0,73	292137
1891	0,80	323865
1892	0,65	342768
1893	0,46	200999
1894	0,46	195987
1895	0,69	434070
1896	0,71	491465
1897	0,79	406224

In der allerletzten Zeit sind bei Abbadia S. Salvatore am Monte Amiata in Toscana bedeutende Zinnoberlager aufgeschlossen worden Eine nach den neuesten Fortschritten der Technik eingerichtete Quecksilberhütte wird daselbst im Laufe dieses Jahres in Betrieb kommen.

[1]) Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1897 S. 439.
[2]) The Engin. and Min. Journal 23. Okt. 1897.

Nickel.

Nach Vogt[1]) können die norwegischen Nickelwerke von Ringerike und Evje bei Einführung von Verbesserungen im Hüttenbetrieb den Wettbewerb mit den kanadischen Nickelwerken bestehen.

Die Erze von Ringerike mit 1,7 pCt Nickel hat man bisher auf einen Stein mit 8 bis 10 pCt Nickel verschmolzen. Bei Einführung der neueren Oefen würde man einen Stein mit 12 bis 15 pCt Nickel und halb so viel Kupfer erzielen können. Die Erze von Evje mit 2 bis 2,25 pCt Nickel würde man unter den nämlichen Bedingungen auf einen Stein mit 14 bis 16 pCt Nickel und 5 bis 8 pCt Kupfer verarbeiten können. Diese Steine würde man dem Bessemerverfahren unterwerfen und den hierbei erhaltenen an Nickel angereicherten Stein mit Hülfe der Elektrolyse oder des Orford-Verfahrens auf Nickel bezw. Kupfer verarbeiten. Die Erze von Kanada (Sudbury) enthalten durchschnittlich 2,75 pCt Nickel und sind demnach reicher als die norwegischen Erze. Dagegen sind in Kanada die Arbeitslöhne und Kohlenpreise bedeutend höher als in Skandinavien. Es sind daher die Verhältnisse für die Erzeugung von Nickel in Skandinavien nicht ungünstiger als in Kanada.

Nach Ulke[2]) wird zur Zeit Rohnickel mit Hülfe der Elektrolyse auf den Balbach-Werken bei Newark, N. J., raffinirt. Das Rohnickel enthält gegen 95 pCt Nickel, 0,55 pCt Kupfer, 0,75 pCt Eisen, 0,25 pCt Kieselsäure, 0,45 pCt Kohlenstoff und 3 pCt Schwefel. Der Schwefel ist zur Erleichterung des Giefsens absichtlich zugesetzt. Näheres über die Art der Ausführung der Elektrolyse ist nicht bekannt geworden. Das an den Kathoden niedergeschlagene Nickelmetall ist sehr rein; sein Arsengehalt übersteigt nicht 0,03 pCt, der Schwefelgehalt nicht 0,02 pCt.

Zur Verarbeitung von Nickelkupferstein mit Hülfe der Elektrolyse wird zur Zeit von der Canadian Copper Co. eine Anlage in Cleveland, Ohio, errichtet. Auch bei Papenburg in Ostfriesland wird ein Werk zur Verarbeitung von Nickelkupferstein auf Nickel und Kupfer mit Hülfe der Elektrolyse von einer deutschen Gesellschaft angelegt. Beide Metalle werden aus ihren Chlorverbindungen gewonnen. Der kanadische Stein, welcher durch Verblasen von Rohstein in der Bessemerbirne hergestellt wird, enthält 43,4 pCt Kupfer, 40 pCt Nickel, 0,3 pCt Eisen, 13,8 pCt Schwefel und in 1 t 7 Unzen Silber, 0,1 bis 0,2 Unzen Gold und 0,5 Unzen Platin. Auch hier ist über die Art der Ausführung nichts Näheres bekannt geworden.

Ulke schlägt vor, die Elektrolyse des in Anodenform gegossenen Steines in mit Luftumlauf versehenen Bädern unter Anwendung von Kupferkathoden vorzunehmen. Der Elektrolyt soll im wesentlichen aus Nickelsulfat bestehen. Man soll ihn durch Auflösen von granulirtem Stein in verdünnter Schwefelsäure herstellen und der erhaltenen Lösung 8 pCt freie Schwefelsäure zufügen. Zur Verhütung des Ausfällens von Arsen durch den Strom soll man dem Elektrolyten ½ pCt Ammoniumsulfat und zum Zurückhalten des Silbers im Anodenschlamm eine gewisse Menge Salzsäure zusetzen. Stärke und Spannung des Stromes sollen derartig bemessen werden, dass das Kupfer an den Kathoden niedergeschlagen, das Nickel aber gelöst wird und im Elektrolyten verbleibt, während die Edelmetalle in den Anodenschlamm gehen. Nachdem das gesamte Kupfer aus dem Stein und der gröfste Teil desselben aus dem Elektrolyten beseitigt ist, wird der letztere aus den Bädern entfernt, von dem noch in ihm vorhandenen Kupfer durch Zusatz von Schwefelnatrium oder von Nickelsulfid befreit und dann nach vorgängiger Ueberführung des Eisenoxyduls in Oxyd mit Nickelhydroxydul behandelt, wodurch das Eisen als Hydroxyd ausgefällt wird. Die von dem Niederschlage getrennte Nickelsulfatlösung wird neutral oder schwach ammoniakalisch gemacht und dann unter Anwendung von Kohleanoden und Kathoden von Nickelblech der Elektrolyse unterworfen. Kommt es auf einen geringen Kupfergehalt des Nickels nicht an, so können die Anoden aus Rohnickel bestehen. Bei Anwendung unlöslicher Anoden wird der Elektrolyt mit der Zeit sauer, während er bei Anwendung löslicher Anoden, wenn man nicht zeitweise freie Säure zusetzt, alkalisch wird. Fontaine schlägt daher zur Aufrechterhaltung der Neutralität des Elektrolyten die gleichzeitige Anwendung von löslichen und unlöslichen Anoden in dem nämlichen Bade vor. Nach ihm werden bei unlöslichen Anoden pro Amp-Std aus Nickelsulfatlösung 5,27 g Nickel niedergeschlagen. Zum Niederschlagen von 1 kg Nickel aus Nickelammoniumsulfatlösung sollen 2,33 PS-Std erforderlich sein.

Der die Edelmetalle enthaltende Anodenschlamm soll, nachdem die Verunreinigungen aus ihm durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure entfernt sind, in Anodenplatten gegossen und der Elektrolyse nach dem Moebius-Verfahren unterworfen werden. Hierbei wird das Silber an den Kathoden niedergeschlagen, während Gold und Platin im Anodenschlamm verbleiben. Dieser wird mit Königswasser behandelt, wodurch Gold und Platin gelöst werden, während das Silber in unlösliches Chlorsilber verwandelt wird. Aus der Lösung wird zuerst das Gold durch Ferrosulfat und darauf das Platin durch Chlorammonium als Platinsalmiak niedergeschlagen.

Ueber die Elektrolyse von Kupfer-Nickel-Legirungen hat Dr. B. Neumann in Aachen eine Reihe von Versuchen ausgeführt[1]). Er benutzte als Anoden eine in Kanada aus Nickelkupferstein hergestellte Legirung mit 50,10 pCt Kupfer, 48,90 pCt Nickel und 0,63 pCt Eisen, als Elektrolyt eine Flüssigkeit mit 180 g reinem Kupfersulfat und 84 ccm konzentrirter Schwefelsäure in 1 ltr (d. i. 4,63 pCt Kupfer und 15 pCt Schwefelsäure). Als Kathoden dienten Kupferbleche. Die Stromdichte betrug zu Anfang der Elektrolyse 220 Amp pro qm Kathodenfläche, die Temperatur 30° C, die Versuchsdauer 32 Stunden. (Die Ergebnisse der Versuche sind in der gedachten Quelle tabellarisch zusammengestellt.) Es zeigte sich, dass das an der Kathode ausgeschiedene Kupfer nach 24 Stunden seine dichte Beschaffenheit und seine rote Farbe eingebüfst hatte. Es wurde pulverig und zeigte beim Trocknen eine blauschwarze Farbe. Diese Erscheinung hängt, wie Förster und Seidel dargelegt haben[2]), lediglich von der Stromdichte und der Konzentration der Lösung ab. Sie tritt ein, sobald eine gewisse Verdünnung der Kupferionen erreicht ist, und zwar beginnt die Ausscheidung des pulverigen Kupfers bei gleichzeitiger Anwesenheit von Kupfer und Nickel im Elektrolyten schon bei einem vergleichsweise höheren Kupfergehalte als bei reinen Kupfersulfatlösungen. Es muss daher, soll ein dichter Kupferniederschlag erzielt werden, die Elektrolyse schon vor dem Beginn der Verdünnung der Kupferionen unterbrochen werden. Der Elektrolyt wird sonach in diesem Falle immer kupferhaltig sein. Aber auch in dem Falle, dass die Beschaffenheit des Kupferniederschlages gleichgültig wäre, würde man bei fortgesetzter Elektrolyse keine kupferfreie Nickellösung erhalten, weil in jedem Augenblick an der Anode Kupfer wieder in Lösung geht.

Will man nun, wie es für manche Zwecke erforderlich ist, aus der kupferhaltigen Nickellösung kupferfreies Nickel durch Elektrolyse herstellen, so ist es am vorteilhaftesten, das Kupfer vor der Elektrolyse als Schwefelkupfer aus der Flüssigkeit niederzuschlagen. Neumann schlägt als Fällungsmittel Schwefelnatrium oder Schwefelwasserstoff vor, welcher letztere durch Auflösen von Kupfernickelstein in Schwefelsäure hergestellt werden soll. Die Ausscheidung des Kupfers aus der Flüssigkeit durch Elektrolyse bei Anwendung löslicher Anoden aus Nickelblech oder unlöslicher Anoden aus Kohle oder Blei hat sich nicht als vorteilhaft erwiesen, indem bei unlöslichen Anoden die ganze an ihnen geleistete Arbeit sich als nutzlose Sauerstoffentwicklung darstellt, während bei Nickelblechanoden nach den Versuchen von Neumann mehr als die Hälfte der Arbeit an den Kathoden verloren geht, d. h. nutzlos für Wasserstoffentwicklung aufgewendet wird.

Um den Widerstand des Elektrolyten bei der Kupfernickelelektrolyse zu vermindern, schlägt Neumann vor, ihn durch Dampfschlangen auf 50° C zu erwärmen.

[1]) Norsk Teknisk Tidskrift; Berg- u. Hüttenm. Ztg. 1897 S. 303.
[2]) The Engin. and Min. Journal 1897 S. 113.

[1]) Berg- und Hüttenm. Ztg. 1897 S. 287, 334.
[2]) Zeitschr. für anorgan. Chemie 1897 Bd. IV S. 124.



Förster[1]) hat eine Reihe von Versuchen über die elektrolytische Abscheidung des Nickels aus den wässerigen Lösungen seines Sulfats und Chlorids angestellt, deren Ergebnisse nachstehend kurz aufgeführt sind.

Bei der Elektrolyse mit löslichen Nickelanoden erhält man aus Lösungen von Nickelsulfat sowohl wie von Nickelchlorid ein zähes glänzendes Metall in beliebig starken Schichten, wenn man die betreffenden Elektrolyten auf 50 bis 90° erwärmt.

Bei den Vorversuchen mit Nickelsulfatlösung als Elektrolyt enthielt dieser 145 g Nickelsulfat = 30 g Nickel in 1 ltr. Als Anode dienten starke Nickelbleche, die zur Zurückhaltung des Anodenschlammes mit Pergamentpapier umgeben waren; als Kathoden benutzte man dünne Nickelbleche. Die Elektroden hatten 80 bis 100 qcm wirksame Oberfläche. Während der Elektrolyse wurde der Elektrolyt durch einen Strom von Kohlensäure oder von Luft umgerührt. Die Versuche ergaben, dass bei Stromdichten von 0,5 bis 2,5 Amp/qdm und bei Temperaturen von 50 bis 90° gut zusammenhängende hellgraue bis zinnweifse Niederschläge von Nickel erhalten wurden. Sie waren umso heller und glatter, je höher die Stromdichte war. Unebenheiten an den Kathodenniederschlägen, die sich bei weiterem Verlauf der Elektrolyse zu knolligen Auswüchsen gestalteten, waren durch lange Zeit an derselben Stelle haftende Wasserstoffbläschen und die dadurch bedingte ungleichmäfsige Verteilung der Stromdichte hervorgerufen. Sie liefsen sich vermeiden, wenn der Elektrolyt so bewegt wurde, dass die Wasserstoffbläschen nicht lange an den Kathoden haften bleiben konnten.

Bei den Hauptversuchen wurden Kathoden von 2 qdm Oberfläche, ein Elektrolyt mit 100 g Nickel in 1 ltr, eine Temperatur von 60° und eine Stromdichte von 1,5 bis 2 Amp/qdm angewendet. Die Elektrodenentfernung betrug 4 cm, die Badspannung bei 1,5 Amp/qdm Stromdichte 1 V, bei 2 Amp/qdm Stromdichte 1,3 V. Man erhielt hierbei ein zusammenhängendes, durch grofse Zähigkeit ausgezeichnetes Metall.

Wenn sich hiernach unter den gedachten Bedingungen auch die Nickelraffination ohne Schwierigkeiten ausführen lässt, so ist doch nach Försters Versuchen die Reinheit des an den Kathoden niedergeschlagenen Nickels nur unvollkommen. Es werden nämlich nach den genannten Versuchen Eisen und Kobalt vor dem Nickel niedergeschlagen. Das zu den Anoden benutzte Handelsnickel enthielt 0,4 pCt Kohlenstoff, 0,02 pCt Silicium, 0,10 pCt Kupfer, 0,43 pCt Eisen, 0,14 pCt Kobalt und 0,02 pCt Mangan. Während sich nun in 20 g des hieraus elektrolytisch niedergeschlagenen Nickels keine Spur von Kohlenstoff, Silicium, Kupfer und Mangan mehr vorfand, waren Eisen und Kobalt darin nahezu in der nämlichen Menge vorhanden wie in dem Anodenmetall. Durch Wiederholung der Versuche wurde hieran nichts geändert, sodass Eisen und Kobalt elektronegativer sein müssen als Nickel. Hiermit steht in Einklang, dass das Elektrolytnickel gewöhnlich einen geringen Eisengehalt aufweist.

Geringe Mengen von Kobalt und Eisen (0,48 bis 1,32 pCt) stören die Dichte und das Aussehen der Nickelniederschläge nicht. Erst bei gröfserem Eisengehalt löst sich das Nickel in grofsen, sich aufrollenden Blättern von den Kathoden ab.

Bei Anwendung von Nickelchloridlösungen als Elektrolyten schied sich aus neutralen Lösungen an der Kathode sehr bald ein grünes Pulver von basischen Chloriden ab. Seine Entstehung liefs sich indes leicht dadurch verhindern, dass man den Elektrolyten schwach sauer hielt. Im übrigen lieferten die Versuche mit Nickelchloridlösung bei Temperaturen von 50 bis 90°, bei Stromdichten von 0,7 bis 3 Amp/qdm und bei Elektrolyten mit 5 bis 12 g Nickel in 100 ccm das Nickel in mattgrauen bis silberweifsen Blechen, die umso heller und zäher erschienen, je höher die Temperatur und die Konzentration der Lösung waren. Die Wasserstoffbläschen bildeten sich bei dem angesäuerten Elektrolyten in viel höherem Mafse als bei der neutralen Sulfatlösung, sodass das Nickel auch eine viel gröfsere Neigung zur Zackenbildung zeigte als bei der Elektrolyse der Sulfatlösung. Das Nickel war nicht reiner als das bei der Elektrolyse der Sulfatlösung erhaltene Metall.

Bei der Ausscheidung des Nickels aus Chloridlösungen unter Anwendung von Kohleanoden stellten sich nach einiger Zeit Schwierigkeiten ein, indem die Stromausbeute auf 1/3 bis 1/4 der theoretischen Ausbeute hinabging. Dabei erschienen dunkle kohlige Massen an der Kathode, und das niedergeschlagene Nickel, das zuletzt 0,18 pCt Kohlenstoff enthielt, während es zu Anfang der Elektrolyse völlig frei von Kohlenstoff war, wurde spröde. Nach Förster sind diese Erscheinungen durch den Uebergang von organischen Verbindungen aus den Anodenkohlen in den Elektrolyten veranlasst. Eine Wiederholung der Versuche ist von Förster in Aussicht gestellt.

Hierzu darf erwähnt werden, dass der Verfasser die Gewinnung dichter und dicker Nickelplatten aus Nickelchloridlösungen mit Hülfe der Elektrolyse in grofsem Mafsstabe und mit wirtschaftlichem Erfolge vor 2 Jahren in Weidenau bei Siegen zu sehen Gelegenheit gehabt hat, und dass eine Anlage für die Ausführung des betreffenden Verfahrens in vergrössertem Mafsstabe zur Zeit in Papenburg in Ostfriesland errichtet wird.

N. V. Hybinette und Albert R. Ledoux ist ein Verfahren zur Scheidung von Nickel und Kupfer in Erzen und Steinen in den Ver. Staaten von Nordamerika patentirt worden (U. S. A.-Patent Nr. 579111). Dieses beruht auf dem Schmelzen der Erze oder Steine mit solchen Zuschlägen, dass Mangansulfid entsteht, welches sich mit dem gröfseren Teile des Kupfersulfids und einem Teile des im Steine enthaltenen Eisensulfids zu einer über dem geschmolzenen Nickelsulfid sich ansammelnden Schicht vereinigt. Das noch mit einem geringen Teile Kupfersulfid und mit Eisensulfid vereinigte Nickelsulfid wird nach der Trennung von der überlagernden Schicht nochmals in gleicher Weise behandelt und dadurch von dem Reste des Eisens und Kupfers befreit.

Ueber den Wert des Verfahrens, das auf dem Balbach-Werke bei Newark, N. J., versuchsweise angewendet worden sein soll, lässt sich zur Zeit ein Urteil noch nicht fällen[1]).

(Schluss folgt.)

[1]) Zeitschr. für Elektrochemie 1897/98 Heft 6.

[1]) The Engin. and Min. Journ. 1897 Nr. 14; B.- u. H. Ztg. 1897 S. 263.

Das Acetylen und seine Bedeutung als Beleuchtungsmittel.

Von Dr. **Karl Thomae.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Bergischen Bezirksvereines vom 12. Januar 1898.)

(Schluss von S. 495)

Wir kommen nun zur Erzeugungsweise des Acetylens aus dem Calciumcarbid. Man hatte sich zuerst gedacht, man könne in der Carbidfabrik auch zugleich das Gas herstellen, um es dann komprimirt in den Handel zu bringen, was namentlich einen aufserordentlich bequemen Kleinbetrieb ermöglicht haben würde. Thatsächlich geschah dies auch in Amerika und Frankreich, wo Pictet nach seinem patentirten Verfahren gereinigtes, chemisch reines flüssiges Acetylen in den Handel brachte. In Deutschland vertrieb es namentlich die Aktiengesellschaft für chemische Industie, Mannheim, sowie die Firma Elkan, Berlin. Bei vorsichtiger Behandlung mag sich damit ein Betrieb ohne Unfall bewerkstelligen lassen; aber bei einem allgemeinen Gebrauchsartikel, der dem grofsen Publikum in die Hand gegeben wird, müssen unvorsichtige Behandlung und allerlei Zufälle in Rechnung gezogen werden, wie durch mehrfache Explosionen bewiesen ist. Nachdem nach



dem Vorgange des Berliner Polizeipräsidiums das flüssige Acetylen in den meisten deutschen Staaten unter das Sprengstoffgesetz vom 9. Juni 1884 gestellt ist, ist diese Angelegenheit der weiteren Erörterung entzogen.

Man musste also dazu übergehen, aus dem Carbid erst am Verbrauchsorte Acetylen zu erzeugen. Der dadurch hinsichtlich des Transportes verursachte Nachteil ist nicht allzu hoch anzuschlagen, da zwar 1 kg flüssiges Acetylen 900 ltr gasförmiges liefert, während 1 kg Carbid normal 300 ltr giebt, aber anderseits eine Flasche aus Nickelstahl, die 4 kg flüssiges Acetylen enthält, 19 bis 20 kg wiegt (Pictet, Etude commercielle usw., Brüssel 1896 S. 7).

Für die Einrichtung von Gasentwicklern kommen folgende Gesichtspunkte inbetracht:

Nach de Forcrand ist die Bildungswärme des Calciumcarbids — 6,5 K (auch Pictet, l'acétylène S. 198), des Wassers 684, die des entstehenden Calciumhydroxyds 2149, des Acetylens — 532. Daraus ergiebt sich, dass bei der Acetylenbildung 256 K frei werden ($C_2Ca\,(-6{,}5) + 2\,H_2O\,(+1366) = CaO_2H_2\,(+2149) + C_2H_2\,(-532) \ldots\ldots + 256{,}5$ K). Diese Wärmemenge könnte schon an und für sich eine Temperaturerhöhung bis zur Spaltungstemperatur des Acetylens herbeiführen, verursacht aber unter allen Umständen eine Explosion, wenn die Reaktion im geschlossenen Raume vor sich geht. Es muss daher darauf geachtet werden, dass das sich entwickelnde Gas unter möglichst geringem Druck stehe und die Reaktionswärme möglichst beseitigt werde. Mehr nebensächliche Punkte sind die Regulirung der Gasentwicklung, Erreichung eines ununterbrochenen Betriebes mit Beseitigung des Kalkschlammes und die Reinigung des Gases. Ferner wird die Konstruktion der Apparate verschieden sein müssen, je nachdem es sich um eine kleinere Anlage, etwa für ein einzelnes Haus, oder um die Beleuchtung ganzer Städte handelt.

Die deutschen Fabriken hatten bis in die letzte Zeit hauptsächlich die erstere Verwendungsweise im Auge. Die dafür hergestellten Apparate beruhen alle auf dem Grundgedanken, der auch im Laboratorium zur bequemen Handhabung öfter gebrauchter Gase, wie Wasserstoff, Schwefelwasserstoff usw., befolgt wird, die sich von selbst durch Berührung eines festen Körpers mit einer Flüssigkeit entwickeln. Dort ist der Kippsche Apparat am bekanntesten. Benutzt man ihn aber zu Acetylendarstellung, so erhitzt sich die Kugel mit dem Carbid bedeutend; man verwendet daher besser einen Apparat, der aus der Einrichtung des Döbereinerschen Feuerzeuges bekannt ist, wo das Entwicklungsgefäfs von der Entwicklungsflüssigkeit umgeben und dadurch gekühlt wird, zumal wenn seine Wand nicht aus Glas, sondern aus Metall besteht. Wird in einem solchen Entwickler der Hahn des Entwicklungsgefäfses geschlossen, so wird die Flüssigkeit daraus verdrängt, und die Gasentwicklung müsste sofort aufhören, wenn nicht durch die dem festen Körper noch anhaftende Flüssigkeit Gas nachentwickelt würde, das zuweilen über den unteren Rand des Entwicklungsgefäfses entweicht. Im Laboratorium legt man darauf gewöhnlich kein Gewicht, da es sich um geringe Mengen handelt. Bei einem Acetylenapparat aber würde, ganz abgesehen von dem Gasverlust, wenn nicht eine Explosionsgefahr, so doch zum mindesten eine Belästigung durch den unangenehmen Geruch des Gases eintreten. Da man das Gas nicht zusammenpressen darf, so ist bei derartigen Entwicklern die Einrichtung zu treffen, das bei der Nachentwicklung entstehende Gas nach Verschluss der Hauptleitung auch noch dem Gasbehälter zuzuleiten.

Statt weiterer Auseinandersetzung geben wir die Beschreibung eines Apparates, wie er in verschiedenen Gröfsen von der Firma Walter Goldhorn in Elberfeld ausgeführt wird.

In den Blechkasten A, Fig. 1 und 2, werden durch kreisförmige Oeffnungen des oberen Bodens die unten offenen cylindrischen Glocken B eingehängt und durch den übergreifenden oberen Rand festgehalten. In diese sind von unten die Carbidbehälter C eingesetzt, die aus mehreren siebartig durchbrochenen, an einer gemeinsamen eisernen Mittelachse befestigten trichterförmigen Gefäfsen bestehen und durch das Querstück a, festgehalten werden. Die Calciumcarbidfüllung ist in Fig. 2 angedeutet. Da beim Einsetzen der Glocken der Hahn b der Röhre D, welche sich an den oberen Boden ansetzt, geschlossen ist, kann das Wasser des Kastens A nur soweit in die Glocken eintreten, dass es das Carbid noch nicht berührt. Werden aber die Hähne b dadurch geöffnet, dass die an ihnen befestigten Hebel c_1 und c_2 von den über Rollen nach dem Boden der Gasbehälterglocke laufenden Ketten d_1 und d_2, Fig. 2, mitgenommen werden, so steigt das Wasser in B, und die Gasentwicklung beginnt. Das entwickelte Gas geht durch die Leitung D in den Behälter J, in welchem

Fig. 1.

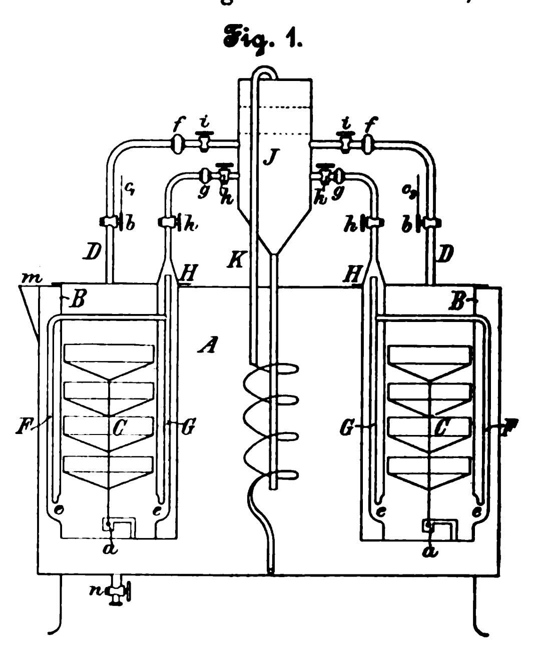
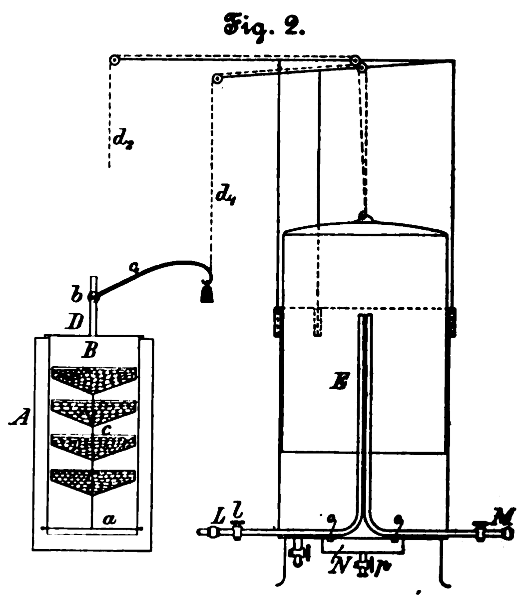


Fig. 2.



sich mitgerissenes Wasser niederschlägt, um wieder in den Kasten A abgeleitet zu werden, und darauf durch die Leitungen K, die in A zur Kühlung des Gases spiralförmig gewunden sind, und L nach dem Gasbehälter E, dessen Glocke sich nun hebt. Dadurch sinken aber die Hebelarme c_1 und c_2, und die Hähne b schliefsen sich wieder. Das Gas drückt nun das Wasser in den Behältern B soweit hinunter, bis es die Oeffnungen e der Röhren F und G erreicht. Dann entweicht es durch diese und das weitere, seitlich an B angelötete unten offene Rohr H, wobei mitgerissenes Wasser durch H zurückfliefsen kann, nach J und gelangt ebenfalls in den Gasbehälter, dessen Glocke sich um ein weiteres Stück hebt, bis die Nachentwicklung aufhört. Wird dann durch die Leitung M Gas entnommen, so sinkt die Gasbehälterglocke und öffnet dadurch die Hähne b wieder, worauf der Vorgang der Gasentwicklung sich wiederholt.

Ist das Carbid verbraucht, so werden die Hähne i und k geschlossen, die Verschraubungen f und g gelöst und nach Oeffnen der Hähne b und h die Entwicklungsgefäfse B mit

den daransitzenden Röhren herausgenommen. Durch eine kleine Drehung des Querstückes *a* lassen sich die Carbidbehälter herausnehmen und werden neu beschickt. Nachdem man *B* wieder eingesetzt, die Verschraubungen *f* und *g* wieder befestigt und die Hähne *h, i, k* geöffnet hat, beginnt die Gasentwicklung durch Einhängen der Ketten d_1 und d_2 von neuem. Es braucht kaum darauf aufmerksam gemacht zu werden, dass die Entwickler *B* abwechselnd in Thätigkeit gesetzt werden. Bei gröfserem Gasbedarf hat der Wasserbehälter *A* kreisförmigen Querschnitt, und die Entwickler *B* stehen zu mehreren im Kreise angeordnet.

m ist ein seitlicher Ansatz zum Nachfüllen von Wasser in *A*, das durch den Hahn *n* abgelassen werden kann. Der Kasten *N* am Gasbehälter nimmt aus den Leitungen *L* und *M* Niederschlagwasser durch *o* auf, welches durch den Hahn *p* ab und zu entfernt werden kann. Der Behälter *J* kann eine Einrichtung erhalten, die das Gas zwingt, in seinem oberen Teil eine Reinigungsmasse zu durchströmen.

Eine ähnliche Einrichtung besitzt der Acetylenapparat von Oskar Falbe und Borchard (Berlin), welcher in »Kraft und Licht« IV S. 15 abgebildet ist.

Von diesen Vorrichtungen unterscheidet sich die der früheren Internationalen Gesellschaft für Beleuchtung (Patente Schülke), jetzt »Hera«, Internationale Gesellschaft für Acetylenbeleuchtung in Berlin, dadurch, dass das Entwicklungsgefäfs beweglich ist und durch das sich entwickelnde Gas, wenn der Druck im Gasbehälter eine gewisse Gröfse erreicht, soweit gehoben wird, dass das im Innern enthaltene Carbid von der Flüssigkeit nicht mehr berührt wird. Durch die Nachentwicklung wird das Gefäfs noch etwas weiter gehoben; bei Gasentnahme aus dem Gasbehälter senkt sich auch das Entwicklungsgefäfs wieder, und die Einwirkung des Wassers auf das Carbid beginnt von neuem. Wird bei diesen Apparaten der Nachentwicklung in einfachster Weise Rechnung getragen, so haben sie den Nachteil, dass dabei das Entwicklungsgefäfs aus dem kühlenden Wasser herausgehoben wird. Immerhin haben Versuche der Firma, bei denen leicht schmelzbare Legirungen in den Entwickler gebracht wurden, ergeben, dass auch bei einer weit über das normale Mafs hinausgehenden Beschickung die Temperatur nur annähernd 100° erreicht hat.

Ohne auf ähnliche Apparate, die von zahlreichen Firmen auf den Markt gebracht werden, näher einzugehen, bemerken wir nur noch, dass wir bei der Auswahl eines Apparates stets einen solchen bevorzugen würden, bei dem das Carbid mit einer reichlichen Wassermenge zusammenkommt und das Entwicklungsgefäfs sich im Wasser befindet.

Bei Beleuchtungsanlagen ganzer Städte, wie sie bereits in Ungarn mehrfach durchgeführt sind, lässt sich natürlich mit solchen Apparaten, die zumteil immerhin bis 200 Flammen von 10stündiger Brenndauer liefern, nicht auskommen. Die hierzu erforderlichen Gasentwickler bieten den Vorteil, dass bei ihnen das Carbid einfach ins Wasser geworfen werden kann, was bei den kleineren Anlagen ohne sehr grofse Gasbehälter nicht angängig ist. Natürlich muss Sorge getragen werden, dass während der Beschickung weder Luft in den Entwickler, noch Gas heraus gelangen kann. Das Carbid wird entweder selbstthätig zugeführt — die Abbildung einer solchen Anlage findet sich in »Acetylen« (II 3) —, oder durch Handbetrieb, wie bei dem Apparat »Zentral« der Firma Butzke & Co., Berlin, mit dem am letzten Geburtstage des Kaisers eine Illumination von 4500 Flammen in Berlin ausgeführt wurde, und der Zentralanlage, welche die Allgemeine Carbid- und Acetylengasgesellschaft, Berlin, liefert. Bei dieser Anlage geht ein ununterbrochener Wasserstrom durch den Entwickler, welcher auch den Kalkschlamm selbstthätig entfernt. Wie die Einrichtung getroffen ist, um dabei Verluste zu vermeiden, da Acetylen zu gleichem Raumteil in Wasser löslich ist, ist uns nicht bekannt. Ueber die ungarischen Zentralanlagen der Budapester Aktiengesellschaft ist uns nur soviel bekannt, dass sie mit 3 Gasentwicklern arbeiten, die nach dem System »Industrial« gebaut sind und stündlich 15000 ltr Acetylen erzeugen.

Was die Reinigung des Acetylens angeht, so wird bei den kleineren Apparaten bis jetzt noch meist darauf verzichtet, während sie im Grofsbetriebe schon lohnend ist.

Zum Trocknen des Gases wird mit Vorteil Calciumcarbid selbst verwandt, da hierbei ein Volumverlust infolge der Entziehung von Wasserdampf durch Acetylen ersetzt wird (Dickerson & Suckert, D. R. P 92915).

Nun enthält aber das Acetylen auch wirkliche Verunreinigungen, die schon von dem Calciumcarbid herrühren. Phosphide, Nitride, Silicide des Calciums müssen Phosphorwasserstoff, Ammoniak, Siliciumwasserstoff liefern, Aluminiumsulfid liefert Schwefelwasserstoff. Giraud (Z. f. Elektroch. III 125) fand in 1 cbm Acetylen 0,45 bis 1,72 g Phosphorwasserstoff, 0,42 bis 2,79 g Ammoniak, ferner 0,43 bis 1,13 pCt Stickstoff und 0,08 bis 1,49 pCt Kohlenoxyd. Am bedenklichsten könnte der Phosphorwasserstoff erscheinen, da er sich von selbst zu entzünden vermag. Indessen ist nicht zu fürchten, dass er sich, auch bei Verwendung von phosphorsaurem Kalk bei der Carbidfabrikation, neben Acetylen in gröfserer Menge bildet, da, wie oben bemerkt, fast aller Phosphor als solcher bei der Carbidfabrikation fortgeht. Die geringen im Acetylen enthaltenen Mengen lassen sich nach Willgerod (Ber. d. Deutschen Chem. Ges. XXVIII 2107) leicht durch Waschen des Gases in Bromwasser entfernen. Ammoniak und Schwefelwasserstoff lassen sich leicht nach bekanntem Verfahren beseitigen. Sowohl die Allgemeine Calciumcarbid- und Acetylengasgesellschaft als auch W. Katz & Co. geben ihren Gaswerken Reiniger bei.

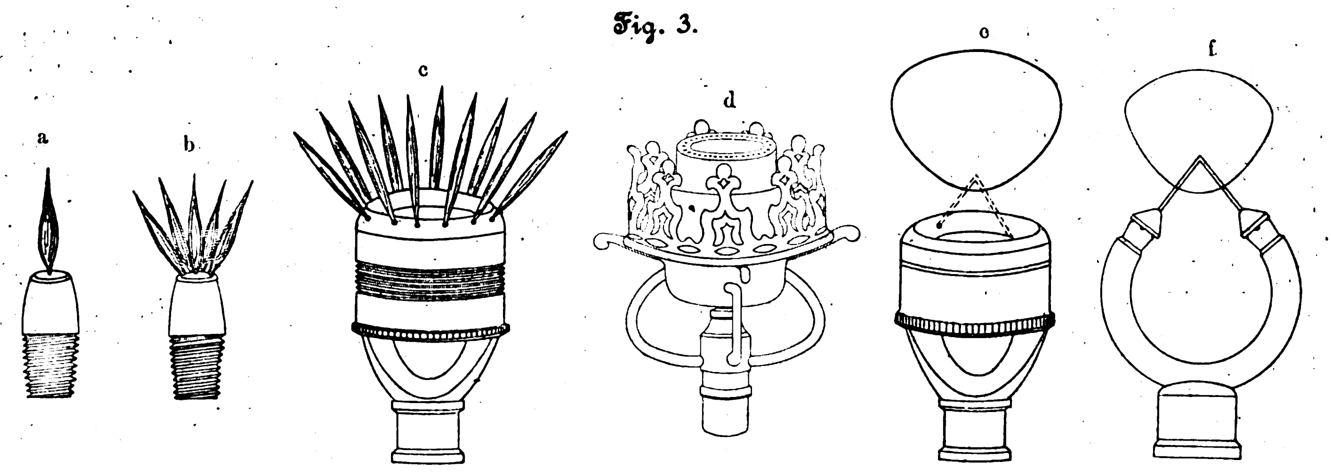
Nachdem bereits solche Fortschritte erzielt sind, wird man auf den Transport fertigen komprimirten Acetylens wohl verzichten können. Auf einem Gebiete aber kann man das nicht, wenn man überhaupt Acetylen als Beleuchtungsmittel benutzen will: auf dem Gebiete der Eisenbahnbeleuchtung. War die Fettgasbeleuchtung gegenüber der alten Lampenbeleuchtung schon ein gewaltiger Fortschritt, so wollte die Firma Julius Pintsch in Berlin dennoch nicht darauf verzichten, das schöne Licht auch auf dem genannten Gebiete zu verwerten. Da man unter allen Umständen komprimirtes Gas verwenden musste, reines Acetylen in diesem Zustande aber nicht benutzbar war, so wurden umfangreiche Versuche mit Gasgemischen angestellt, die das Ergebnis hatten, dass Acetylen, in weiten Grenzen mit Fettgas gemischt, an Explosivität bei Druck ganz bedeutend einbüfse, sodass bei Anwendung eines Mischgases mit 30 pCt Acetylen und darunter jede Explosionsgefahr als ausgeschlossen gelten kann. Die Zersetzung pflanzt sich dann nicht mehr durch eine Rohrleitung in den Behälter fort; dieser muss vielmehr auf rd. 1000° angewärmt werden, wenn eine Explosion erfolgen soll. Da unter diesen Umständen der allgemeinen Einführung der Acetylen-Fettgas-Beleuchtung auf den Eisenbahnen nichts im Wege steht, so werden wir demnächst auf der Eisenbahn nicht nur ein bedeutend besseres, sondern auch billigeres Licht erhalten. Denn die Stundenkerze kostet bei reinem Fettgas bei einem Preis von 40 Pfg pro cbm 0,197 Pfg, bei einem Mischgase mit 20 pCt Acetylengehalt (1 cbm 2 ℳ) 0,12 Pfg, mit 50 pCt 0,174 Pfg. Auch für Steinkohlengas erwies sich das Carburiren mit Acetylen vorteilhaft (s. Z. 1897 S. 122). Auf der Berliner Stadtbahn hat sich die Acetylenbeleuchtung in dieser Form auch schon vorzüglich bewährt. 5 Züge sind damit ausgerüstet.

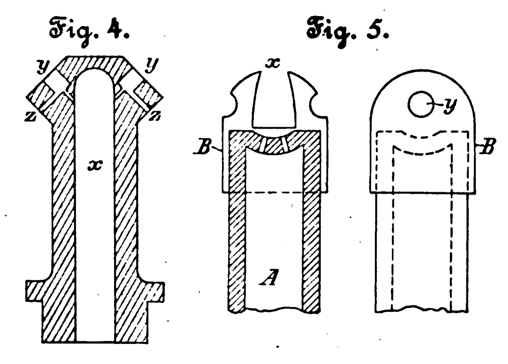
Wir wollen die Frage, wie Acetylen als solches zu transportiren ist, nicht verlassen, ohne eines Vorschlages von G. Claude und A. Hess gedacht zu haben, Acetylen in einer Lösungsflüssigkeit aufzuspeichern. Als solche fanden sie Aceton am besten geeignet, das bei gewöhnlicher Temperatur und gewöhnlichem Druck 25 Raumteile Acetylen aufnimmt. Bei steigendem Druck nimmt nun die Explosivität bei weitem weniger zu als bei flüssigem Acetylen, sodass man in einer Lösung, die unter dem Drucke von 3 kg/qcm steht, einen Platindraht durch den Strom auf helle Rotglut erwärmen konnte, ohne dass Explosion erfolgte.

Wir kommen nun endlich zum Acetylenlicht. Es ist im Eingang auf die Wichtigkeit der Brennerkonstruktion für die richtige Ausnutzung der Kohlenwasserstoffflamme hingewiesen worden. Bei dem bedeutenden Kohlenstoffgehalte des Acetylens ist es klar, dass nur Flammen von sehr geringem Durchmesser rufsfrei brennen. Darauf beruht die Konstruktion der Schülkeschen Brenner, bei denen aus drei oder mehr

langen Röhrchen mit feinem Specksteinmundstück mehrere Flammen neben einander brennen.

Auch die Specksteinbrenner der Firma Jean Stadelmann & Co. in Nürnberg, von deren vielfältigen Formen Fig. 3, a bis f, nur eine geringe Auswahl darstellt, zeigen meist dieselbe Ausführung des Grundsatzes der Oberflächenvergröfserung, indem mit zunehmender Flammengröfse eines Brennerkopfes die Flamme in zwei bis viele Einzelflammen aufgelöst ist (*a* bis *d*); bei *d* wird durch den aufgesetzten Cylinder bereits Luft in die Flamme gepresst. Bei dem Zweilochbrenner *e* stofsen zwei aus kleinen Bohrungen kommende Gasströme fast senkrecht auf einander und werden dadurch zu einer flachen Gasschicht ausgebreitet; die Flammenebene steht demnach senkrecht zu der gemeinsamen Schnittebene der beiden Bohrungen. Durch den Hohlraum des hohlcylindrischen Brennerkopfes geht ein Luftstrom nach oben, welcher die Oberfläche der Flamme bestreicht. Der Brenner *f* zeigt denselben Grundgedanken; nur befinden sich unmittelbar unter der Austrittstelle des Gases Luftzuführungen. Luftzuführungen tiefer am Brennerrohr, wie bei dem Bunsenbrenner, anzubringen, ist nicht angängig, da die Flamme sonst zurückschlagen würde. Auch der Brenner von J. von Schwarz in Nürnberg, Fig. 4, zeigt eine solche Luftzuführung in einem mit mehreren Ausströmstellen versehenen Brennerkopf. Durch *x* strömt das Gas zu, um durch sehr feine Bohrungen bei *y* auszutreten, nachdem es durch *z* Luft angesogen hat. Auf einfache Weise hat Kaestner in Halle a/S. gewöhnliche Manchester-, Bray- und andere Brenner, die für sich allein mit Acetylen eine rufsende Flamme geben, für dieses Gas benutzbar gemacht, indem er auf den Brenner *A*, Fig. 5, eine Metallkapsel *B* aufsetzt, welche den Brennerkopf mit zwei seitlichen Backen überragt, die einen Schlitz *x* für die flache Flamme zwischen sich lassen. Die Backen sind mit den Oeffnungen *y* versehen, durch die Luft angesaugt und unter gelindem Druck in die Flamme gepresst wird.





Wenn man überhaupt mit Luftzuführung arbeiten will, was bei gröfserem Flammendurchmesser immer geschehen muss, so ist es unseres Erachtens ökonomischer, Luft in die äufseren Teile der Flamme einzupressen, als sie mit dem Gase im Brennerkopf zu mischen. Im gröfsten Teil der Flamme verbrennen nämlich die Bestandteile des Acetylens garnicht. Vielmehr ist es die in dem Gase enthaltene und durch den Zerfall frei werdende chemische Spannkraft, die schon in ganz geringem Abstande von der Brenneröffnung die Zerfallprodukte, Kohlenstoff und Wasserstoff, auf eine Temperatur bringt, welche sich aus der Strahlungsintensität des glühenden Kohlenstoffes auf 4800° berechnet, eine Temperatur, die weit über der Zersetzungstemperatur der Kohlensäure bezw. des Kohlenoxyds und des Wassers liegt. Erst im letzten Drittel des Weges, den die Gasteilchen in der Flamme zurückzulegen haben, sind sie soweit abgekühlt, dass sich Wasserstoff und Kohlenstoff mit Sauerstoff vereinigen können. Bis dahin wird eingeleitete Luft als Ballast mitgeführt, der mit erwärmt werden muss, wodurch natürlich die Lichtstärke verringert wird.

Die Leuchtkraft der Acetylenflamme ist etwa 15 mal so grofs wie die der Leuchtgasflamme eines gewöhnlichen Schnittbrenners. Ihr Licht ist dem Sonnenlichte aufserordentlich ähnlich, da es alle Strahlen des sichtbaren Spektrums ungefähr in derselben Verteilung enthält wie dieses. Bei keiner anderen künstlichen Lichtquelle ist dies in dem Mafse der Fall; beleuchtete Gegenstände ändern daher bei dem Acetylenlicht ihre Farbe nicht. Der schwarze Kern der gewöhnlichen Flammen fehlt der Acetylenflamme, da Acetylen eben ein vollkommen brennfertiges Gas ist, während bei jenen im schwarzen Kern erst die Zerfallvorgänge stattfinden, welche brennfertiges Gas erzeugen. Hervorzuheben ist noch die aufserordentliche Ruhe und gegenüber dem Auerlichte die immer gleiche Lichtstärke der Flamme.

Wenn auch das Acetylen selbst einen höchst unangenehmen eigenartigen Geruch besitzt, so brennt die Flamme vollkommen geruchlos, und es ist daher der Geruch — bei chemisch reinem Gas soll er nach Pictet angenehm aromatisch sein — eine ganz schätzenswerte Eigenschaft, da jede Undichtigkeit der Leitungen oder Apparate sofort auffallen muss, und zwar eher als bei Leuchtgas, weil sich dieses vermöge seines geringen Gewichtes zunächst in gröfserer Menge im oberen Teile geschlossener Räume ansammelt, wo es sich der Wahrnehmung entzieht.

Der Geruch wäre auch von Vorteil, wenn das Acetylen wirklich so giftig wäre, wie man ihm zuerst nachsagte. Wer aber mit Acetylen gearbeitet hat, wird bestätigen, dass selbst beim längeren Einatmen von stark mit Acetylen beladener Luft irgend ein Uebelbefinden sich nicht einstellt. Gréhant meldete der Pariser Akademie, dass es unter 20 pCt in der Luft garnicht gefährlich ist, dass es vielmehr weniger giftig ist als Leuchtgas mit einem Kohlenoxydgehalt von 7 pCt. Nach Frank können kleinere Säugetiere in Luft mit 4 pCt Acetylen bis zu einer halben Stunde ohne Nachteil verweilen.

Im Gegensatz hierzu bietet das Acetylenlicht vielmehr noch hygienische Vorteile. Da sich nämlich ein sehr beträchtlicher Teil der in der Flamme frei werdenden Energie in Licht umsetzt, so ist die Wärmestrahlung der Flamme auffallend gering. Die ökonomischste Leuchtgasflamme, die des Gasglühlichtes, giebt für ein Hefnerlicht 10 W.-E. (Petroleum 31 W.-E.) gegen 8,8 W.-E. der Acetylenflamme bei gleicher Lichtstärke aus, während die Flamme eines gewöhnlichen Gasbrenners bei gleicher Lichtstärke 6 mal soviel Wärme ausstrahlt wie die Acetylenflamme.

Da ferner zur Erzeugung einer Kerzenstärke pro Stunde



beim Acetylen 3/4 ltr, bei Leuchtgas im Schnittbrenner 10 ltr Gas verbraucht werden, so sind dementsprechend der Sauerstoffverbrauch der Acetylenflamme und die Menge der Verbrennungsprodukte viel geringer als bei Leuchtgas. Die Luft erhält sich also bei Acetylenbeleuchtung viel länger in einem der Gesundheit nicht nachteiligen Zustande.

Ueber die Explosionsgefahr des Acetylens sowie des Acetylenluftgemisches ist bereits oben das Nötige gesagt. Es ergiebt sich daraus, dass inbezug auf letzteren Punkt das Acetylen womöglich günstiger dasteht als das Leuchtgas, und dass auch erstere bei Vermeidung komprimirten Acetylens ausgeschlossen ist.

Auch von der Explosionsgefahr der Metallverbindungen wurde anfangs viel geredet. Bei den schon erwähnten Versuchen der Firma Julius Pintsch ergab sich aber, dass von verschiedenen Metallen und Legirungen, die man 9 Monate in Cylindern teils mit reinem Acetylen, teils mit Fett- und Steinkohlengasgemischen aufbewahrt hatte, zwar die leicht oxydirbaren Metalle stark angegriffen waren, Acetylenkupfer sich aber nirgends gebildet hatte. Der Grund liegt in der schon oben angeführten Thatsache, dass Acetylen sich nur mit Kupferoxydulverbindungen, und auch mit diesen leicht nur in ammoniakalischen Lösungen, umsetzt.

Als ein Vorteil des Acetylens, der sich namentlich im Zentralbetriebe geltend machen wird, ist auch das Fehlen von Beimischungen, deren Dämpfe sich bei starker Kälte in den Leitungen niederschlagen, wie Naphthalin, Paraffin, Benzin u. a., anzusehen. Die Röhren brauchen daher nicht so tief zu liegen wie bei Leuchtgas, und wenn wir gleich hinzufügen, dass sie entsprechend dem geringeren Verbrauch auch viel geringeren Querschnitt besitzen dürfen als die Leuchtgasleitungen, so kommen wir damit auf das Gebiet der Betriebskosten, dem wir uns jetzt zuwenden wollen.

Gegen Ende vorigen Jahres kostete 1 kg Carbid einzeln 0,50 *M*, im grofsen 0,35 *M*. Es liefert durchnittlich 300 ltr Acetylen; daher kostet 1 ltr 0,117 Pfg. Eine Kerze (alte Normalkerze) braucht pro Stunde 3/4 ltr, kostet also 0,088 Pfg, sodass 16 Kerzen auf 1,408 Pfg kommen. Eine Kerze unseres Steinkohlengases verbraucht im Schnittbrenner pro Stunde 10 ltr Gas; bei einem Preise von 16 Pfg pro 1000 ltr kostet 1 ltr 0,016 Pfg, also die Stundenkerze 0,16 Pfg, 16 Kerzen 2,56 Pfg. Im Argandbrenner kosten 16 Kerzen immer noch 2 Pfg, dagegen beim Gasglühlicht nur 0,79 Pfg, also etwas mehr als die Hälfte des Acetylenlichtes. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass beim Auerlichte schon nach 100 Brennstunden ein Abfall der Leuchtkraft von 10 pCt, nach 200 Stunden von 20 pCt, nach 300 Stunden von 25 pCt eintritt und auf ungefähr 500 Brennstunden ein neuer Glühkörper gerechnet werden muss, wobei Zerbrechen der Strümpfe und der Cylinder noch garnicht inbetracht gezogen ist. Aufserdem lässt sich eine Acetylenflamme beliebig kleiner schrauben, was beim Auerlichte wegen der Gefahr des Zurückschlagens der Flamme nicht angängig ist. 16 Kerzen einer 24 kerzigen Petroleumlampe endlich kosten 1,34 Pfg. Wenn man den Verbrauch an Dochten und Cylindern mitrechnet, so ist der Preis des Acetylenlichtes dem des Petroleumlichtes etwa gleich.

Es fragt sich, wie sich nach dem bisher Vorgeführten die Aussichten des Acetylens gestalten werden.

Wo Anschlüsse an ein städtisches Gaswerk vorhanden sind, wird sich der einzelne kaum entschliefsen, zur Acetylenbeleuchtung überzugehen. Bei Neubauten grofser Werke, wie Geschäftshäuser, Vergnügungslokale, Kasernen, Krankenhäuser, Bahnhöfe, Fabriken usw., verdient das Acetylen ernstlich in Erwägung gezogen zu werden, wie denn auch in verschiedenen gröfseren Städten derartige Anlagen schon mit Acetylen versehen sind. Ja, man wird sich sogar da, wo es auf Erkennen und Unterscheidung der Farben ankommt, vielfach für den Uebergang von der Gasbeleuchtung zur Acetylenbeleuchtung entschliefsen, wobei vorhandene Leitungen benutzt werden können. Sicher aber wird man in Orten ohne Gaswerk, oder vor allem in einzeln liegenden Gebäuden oder Gebäudegruppen, wenn man die Petroleumbeleuchtung durch eine bessere ersetzen will, sich dem Acetylen zuwenden. Bei Ortsbeleuchtung wird sich dabei der Zentralbetrieb entschieden billiger stellen, ganz abgesehen von der Bequemlichkeit der Verbraucher. Schon die Zentralanlage selbst wird sich von der heutigen Gasfabrik wesentlich unterscheiden; sie wird einen viel kleineren Raum einnehmen und einen reinlicheren Betrieb haben; die Kosten für die Leitungen sind wegen des geringeren Querschnittes, und weil sie nicht tief zu liegen brauchen, erheblich geringer.

Mehr und mehr häufen sich denn auch aus Deutschland die Nachrichten, dass Städte und kleinere Orte die Acetylenbeleuchtung eingeführt haben oder deren Einführung beabsichtigen. Am weitesten vorgeschritten dürfte in dieser Beziehung aber Ungarn sein, wo nicht nur eine ganze Reihe von Städten bereits mit Acetylenbeleuchtung versehen ist, sondern auch sämtliche Bahnhöfe der kgl. Ungar. Staatsbahn sowie die Honvéd-Kasernen damit versehen werden sollen (Elektrotechn. Echo X 580).

Von verschiedenen Firmen werden auch Acetylen-Tischlampen, in deren Fufs sich ein Entwickler befindet, empfohlen, welche an die Stelle der Petroleumlampen treten sollen. Indessen glauben wir, dass auch für das Haus sich die Aufstellung eines Entwicklers mit Leitungen besser eignet, zumal da die Installation so aufserordentlich einfach ist. Für eine einzelne Flamme genügt als Zuleitung eine Kautschukröhre, die nicht dicker ist als ein gewöhnlicher elektrischer Leitungsdraht. Petroleumhängelampen lassen sich daher ohne Schwierigkeit mit Acetylenbrennern versehen. Jedenfalls ist bei der grofsen volkswirtschaftlichen Bedeutung, welche die Petroleumfrage in Deutschland besitzt, jede Möglichkeit freudig zu begrüfsen, die 100 Millionen Mark, welche jährlich aus Deutschland für Leuchtstoffe ins Ausland gehen, wobei allerdings das Kerzenmaterial mitgerechnet ist, dem Lande zu erhalten.

Da bei uns Wasserkräfte nicht in dem nötigen Umfange zur Verfügung stehen, so macht Frank (Charlottenburg) auf die Verwertung der deutschen Torfmoore, von denen allein die ostfriesischen einen Raum von 55 Quadratmeilen einnehmen, aufmerksam. In der Mitte unseres Jahrhunderts hatte man angefangen, sie durch Gewinnung von Destillationsprodukten auszubeuten, Versuche, denen aber durch die Einführung des amerikanischen Petroleums bald ein Ende bereitet wurde. Ebenso sind die Versuche, den Torf als Brennstoff zu exportiren, an seinem geringen Heizwert gescheitert, trotzdem die Regierung durch Anlage der ostfriesischen Torfkanäle alles Mögliche zur Erschliefsung der Torfmoore gethan hat. Wenn man aber an Ort und Stelle Carbidfabriken anlegt — der nötige Kalk findet sich an der unteren Ems in mächtigen Lagern —, deren Dampfkessel man mit Torfgeneratorgas heizt, dann ist es möglich, die Heizkraft von 30 t Torf in 1 t Carbid zu konzentriren, und dieser konzentrirte und beim Transport leicht zu behandelnde Leuchtstoff kann billiger als Petroleum bis in die kleinsten Dörfchen unseres Vaterlandes versandt werden (Zeitschr. für Elektrochem. III 427).

Auf eine andere verfügbare Kraft macht Borchers (Z. f. Elektroch. II 10) aufmerksam, indem er darauf hinweist, wie verschwenderisch die Hochofenwerke und Kokereien mit ihren Abgasen umgeben. »Die meisten dieser Werke arbeiten absichtlich verschwenderisch in ihren Dampfkessel- und Maschinenanlagen, um diesen lästigen Reichtum loszuwerden. Nicht nach hunderten, nach tausenden von Pferdekräften muss man das messen, was von einzelnen Werken unbenutzt fortgejagt wird.«

Auf eine noch auszunutzende bedeutende deutsche Wasserkraft weist der Polytechnische und Gewerbeverein zu Königsberg i. Pr. hin. Durch den Bau des geplanten masurischen Seekanales können 12000 PS für Carbiderzeugung verfügbar gemacht werden. »Das Material ist in Ostpreufsen in der Umgegend des masurischen Seekanales in überaus reichem Mafse gegeben. Wiesenkalk gebe es in Menge, und als Kohle würde verkohlter Torf der ausgedehnten Moore zur Verwendung gelangen können.« (»Acetylen« II 8.)

Wir können unsere Ausführungen nicht schliefsen, ohne einen Blick auf andere Verwendungsmöglichkeiten des Acetylens und Calciumcarbids geworfen zu haben, da die Ertragsfähigkeit der Anlagen dadurch wesentlich gesteigert werden könnte.

Zunächst hat man das Acetylen gleich nach seinem Be-



kanntwerden als Carburirungsmittel für Leuchtgas vorgeschlagen. Wir besitzen nun aber ein solches mit Vorteil bereits im Benzol, mit dem das Acetylen, auch wenn es noch billiger werden sollte, nicht wird in Wettbewerb treten können. Dazu kommt, dass infolge des hohen spezifischen Gewichtes des Acetylens im Behälter Entmischung eintreten würde.

Lüpke geht auf die Berthelotsche Acetylendarstellung zurück, indem er Wasserstoff durch einen Raum leitet, in dem eine Bogenlampe brennt; der Wasserstoff verlässt den Raum durch das entstandene Acetylen karburirt und soll als Beleuchtungsmittel dienen. Das Gas dürfte sich aber wohl etwas teuer stellen.

Die Allgemeine Carbid- und Acetylengas-Gesellschaft will das Acetylen auch zum Heizen benutzen und bringt besonders Kochbrenner und Lötflammen in den Handel. Eine solche Lötflamme schmilzt ohne Gebläsevorrichtung Kupfer- und Nickeldraht in wenigen Minuten.

Im Motorenbetrieb verwandt zu werden, hat das Acetylen bei seinem heutigen Preise keine Aussicht. Nach Versuchen von Raval (Jahrb. d. Chemie 1896 S. 307) weist 1 ltr Acetylen in kleinen Motoren eine Leistung von 860 mkg auf, während 1 ltr Leuchtgas unter gleichen Verhältnissen nur 405 mkg erzeugt; das Acetylen würde demnach die $2^1/_{10}$-fache Leistungsfähigkeit des Leuchtgases besitzen. Wäre nun das Acetylen auch $2^1/_{1}$ mal so teuer wie Leuchtgas, so würde es diesem ökonomisch gleichkommen. Da es aber 14,6 mal so teuer ist, so würde sich der Betrieb mit Acetylen immerhin 7 mal so teuer stellen, wie mit Leuchtgas.

Man hat auch versucht, mit Hülfe des Acetylens chemische Produkte zu erzielen. Am meisten Aussicht auf Erfolg hat hier nach Kalckhoff (»Licht und Wasser« II 566) die Rufsgewinnung. In geeigneten Brennern liefert Acetylen 3- bis 4 mal soviel Rufs wie gutes Oelgas. »Der so gewonnene Rufs ist tief schwarz, ohne einen Stich ins Bräunliche, und von sehr guter Deckkraft. In Firnis angerieben, liefert er ein wertvolles Druckschwarz, das durch aufserordentliche Tiefe wie durch Reinheit der Nuance ausgezeichnet ist. Da der Acetylenrufs frei von harzigen Bestandteilen ist, so kann er auch als Wasserfarbe verwendet werden. Durch Anreicherung mit Acetylen ist es möglich, auch minderwertige Gase für die Rufsbereitung verwendbar zu machen.« (D. R. P. 92801.)

Da Stickstoff durch Acetylen sehr leicht aufgenommen wird, scheint ferner die Gewinnung von Cyanverbindungen aus Acetylen eine Zukunft zu haben.

Auch das Calciumcarbid dürfte noch anderer Verwendungsarten fähig sein. So ist es, da es aus zwei so stark reduzirenden Körpern besteht, jedenfalls als Reduktionsmittel sehr brauchbar und als solches zur Gewinnung von Flusseisen aus Oxyden vorgeschlagen. Ferner dürfte es sich auch zur Entziehung von Phosphor und Schwefel bei der Flusseisenerzeugung eignen. Es lässt sich weiter zur einfachen Gewinnung von Nitriden benutzen, die vielleicht noch einmal zur Erzeugung von Ammonverbindungen von Wichtigkeit sein werden.

In dem raschen Aufschwung, den sie genommen, kennzeichnen sich Calciumcarbid und Acetylen als echte Kinder der modernen chemischen Technik. Möge ihr Eintritt in den Wettbewerb Anlass geben zur weiteren Vervollkommnung der betreffenden Gebiete, zur weiteren Förderung des Volkswohlstandes und Vergröfserung der Annehmlichkeiten des täglichen Lebens![1])

[1]) Neuerdings ist eine umfassende Darstellung über Acetylen erschienen: Calciumcarbid und Acetylen. Ihr Wesen, ihre Darstellung und Anwendung für die Bedürfnisse der Praxis, dargestellt von Franz Liebetanz, Düsseldorf, J. B. Gerlach & Co. Preis 8 M.

Kraft- und Spannungsverhältnisse in Schubkeilkupplungen.

Von H. Bethmann in Görlitz.

Die häufige Anwendung von Schubkeilkupplungen im Hebezeugbau lässt es wünschenswert erscheinen, einen Anhalt für die Kraft, die den Reibring auseinanderdrückt und anpresst, zu besitzen. Es sollen im Nachfolgenden einige Berechnungen angeführt werden, welche zwar keinen Anspruch auf völlige Genauigkeit machen können, deren Ergebnisse aber doch den durch praktische Versuche ermittelten Werten ziemlich gleich kommen.

Der die Kraft übertragende Gegenstand ist ein gespaltener Ring, welcher durch Keil oder Hebel auseinandergespreizt und dann so stark gegen die innere Wandung einer Trommel gepresst wird, bis diese mitgenommen wird. Da der äufsere Durchmesser des Reibringes gewöhnlich um 1 bis 2 mm kleiner als der innere Trommeldurchmesser ist, so muss zunächst eine Spreizkraft P_1 wirken, die den Reibring soweit auseinanderdrückt, bis er mit einem Teile seines Umfanges die Trommelwandung berührt. Da hierbei die elastische Linie des Ringes die ursprüngliche Kreisform verliert, so wird die Anlage zunächst unvollkommen sein. In zweiter Linie ist noch eine Anpressungskraft P_2 nötig, welche den Reibring so stark gegen die Trommelwandung presst, dass die zur Mitnahme notwendige Reibung zwischen Ring und Trommel erzeugt wird. Durch diese Kraft wird gleichzeitig die vorher infolge der verschiedenen Krümmungshalbmesser entstandene Ungleichmäfsigkeit in der Anlage des Ringes zum gröfsten Teile wieder aufgehoben, sodass der Verschleifs am Umfange des Ringes ziemlich gleichmäfsig wird.

Bestimmung der Spreizkraft P_1.

Da sich bei dem Eindringen des Keiles beide Ringhälften gleich verhalten, so genügt es, eine von ihnen zu betrachten. Unter den Annahmen, dass die Ringstärke im Vergleich zum Ringhalbmesser so gering ist, dass dieser mit dem mittleren Halbmesser vertauscht werden kann, und dass sich der Ring bis zum Anliegen an der Trommel frei durchbiegen lässt, gilt die für einen stabförmigen Körper mit gekrümmter Mittellinie bestehende Gleichung:

$$M_1 = \left(\frac{1}{\varrho} - \frac{1}{r_1}\right)\frac{\Theta}{\alpha}\,^{1)} \quad \ldots \quad (1),$$

sofern bezeichnet:

M_1 das Moment der Kraft P_1 für den Querschnitt A, Fig. 1,
Θ das Trägheitsmoment des Querschnitts,
α den Dehnungskoëffizienten des Ringmaterials,
r_1 den Krümmungshalbmesser des ungespannten Ringes,
ϱ den Krümmungshalbmesser des gespannten Ringes.

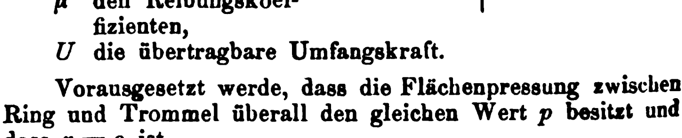
Mit
$$M_1 = P_1\, 2 r_1$$
wird
$$P_1 = \left(\frac{1}{\varrho} - \frac{1}{r_1}\right)\frac{\Theta}{\alpha\, 2 r_1} \quad \ldots \quad (2).$$

Bestimmung der Anpressungskraft P_2.

Unter Bezugnahme auf Fig. 1 und unter Beibehaltung der vorigen Bezeichnungen bedeute ferner:

M_x das Moment sämtlicher Kraftelemente für einen beliebigen Querschnitt,
M_2 das Moment sämtlicher Kraftelemente für den Querschnitt A,
b die Ringbreite,
s die Ringdicke,
r den Halbmesser der Trommelbohrung,
p den Druck auf die Flächeneinheit,
μ den Reibungskoëffizienten,
U die übertragbare Umfangskraft.

Fig. 1.


Vorausgesetzt werde, dass die Flächenpressung zwischen Ring und Trommel überall den gleichen Wert p besitzt und dass $r = \varrho$ ist.

[1]) Vgl. Bach, Elastizität und Festigkeit 1889 S. 310.



Ist $r\,d\psi$ die Länge eines Bogenelementes, dann ist die Kraft, welche auf das Ringelement von der Breite b und der Länge $r\,d\psi$ wirkt, $= r\,d\psi\,b\,p$.

Der Hebelarm x_1 der Elementarkraft $p\,r\,d\psi\,b$, bezogen auf einen beliebigen Querschnitt, ist

$$x_1 = r\sin(\psi - \varphi)$$

und das Moment eines Kraftelementes für den durch den Mittelpunktswinkel φ bestimmten Querschnitt

$$M_x = r\,d\psi\,b\,p\,r\sin(\psi - \varphi).$$

Das Moment sämtlicher Kraftelemente ist demnach

$$M_x = \int_\varphi^\pi p\,r^2 b\,d\psi\,\sin(\psi - \varphi) = p\,r^2 b\,(1 + \cos\varphi).$$

Für $\varphi = 0$ wird

$$M_2 = 2\,p\,b\,r^2 \quad \ldots\ldots \quad (3),$$

und da $M_2 = P_2\,2r$ ist, so wird die gesuchte Kraft

$$P_2 = p\,r\,b \quad \ldots\ldots \quad (4).$$

Für die übertragbare Umfangskraft U gilt die Beziehung

$$U = 2\,r\,\pi\,p\,b\,\mu \quad \ldots\ldots \quad (5).$$

Setzt man aus dieser Gleichung den Wert für p in Gl. (4) ein, so erhält man

$$P_2 = \frac{U}{2\,\pi\,\mu} \quad \ldots\ldots \quad (6).$$

Mit $\mu = 0{,}1$ folgt hieraus

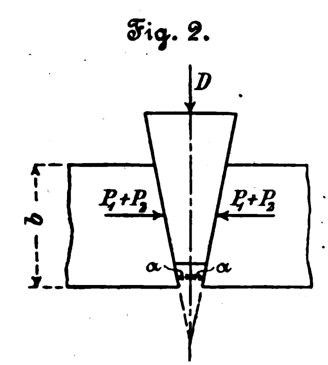
$$P_2 = 1{,}592\,U \quad \ldots\ldots \quad (7).$$

Einpressungskraft des Schubkeiles.

Greift der Schubkeil unmittelbar in den Ring ein, so hat man unter Bezugnahme auf Fig. 2:

$$D = 2\,(P_1 + P_2)\,\mathrm{tg}\,(\alpha + \varrho) \quad \ldots \quad (8),$$

Fig. 2.



wenn D die Kraft zum Einpressen, α den halben Keilwinkel und ϱ den Reibungswinkel bezeichnet.

Mit $P_2 = 1{,}592\,U$, $\mathrm{tg}\,\alpha = {}^1/_5$ und $\mathrm{tg}\,\varrho = {}^1/_{10}$ wird der Einpressungsdruck für P_2 allein $= 0{,}955\,U$ und der gesamte Einpressungsdruck mit $P_1 \infty 0{,}045\,U$

$$D \infty U \quad \ldots \quad (9),$$

d. h. die Kraft, mit welcher der Schubkeil in achsialer Richtung eingepresst werden muss, ist annähernd gleich der Umfangskraft, wobei jedoch im Auge zu behalten ist, dass der Reibungskoëffizient sehr niedrig angenommen ist und dass daher D in Wirklichkeit etwas kleiner ausfallen wird.

Ringspannungen.

Die im Reibring auftretenden Spannungen werden durch P_1 und P_2 hervorgerufen.

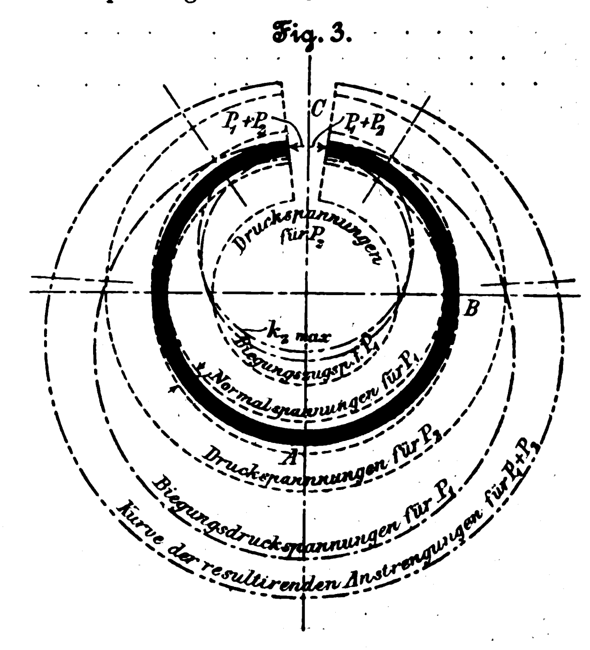
Der Verlauf der verschiedenen Spannungskurven ist aus Fig. 3 ersichtlich. Die durch P_1 erzeugten Normalspannungen, welche sich über die Ringquerschnitte gleichmäfsig verteilen, sind im oberen Ringteil Druckspannungen, im unteren Ringteil Zugspannungen. Beide erreichen ihren höchsten Wert in A und C und werden für den Querschnitt B gleich 0. Die Biegungszugspannungen für die innersten Fasern und die Biegungsdruckspannungen für die äufsersten Fasern — herrührend von P_1 — werden für den Querschnitt A am gröfsten. Aus der Spannungsgleichung für gekrümmte Stäbe ergiebt sich ferner, dass die Biegungszugspannungen die Biegungsdruckspannungen überwiegen. Die Schubspannungen sollen vernachlässigt werden.

P_2 ruft durchweg Druckspannungen hervor, welche allerdings teilweise durch die zwischen den Gleitflächen auftretende Reibung vermindert werden.

Im oberen Ringteil werden die in den äufseren Fasern auftretenden Biegungsdruckspannungen durch die Normalspannungen von P_1 und P_2 vermehrt, während die Biegungszugspannungen der inneren Fasern durch jene Normalspannungen vermindert werden. Im unteren Ringteil addiren sich zu den Biegungsdruckspannungen der äufseren Fasern die Normalspannungen von P_2, während die Normalspannungen von P_1 jene vermindern.

In den inneren Fasern werden die Biegungszugspannungen durch die Normalspannungen von P_2 vermindert und durch die Normalspannungen von P_1 vermehrt.

Fig. 3.



Für den Querschnitt A bestimmt sich die Spannung einer Faser im Abstande η von der Biegungsachse aus der Spannungsgleichung

$$\sigma = \frac{Q}{f} + \frac{M}{fr} + \frac{M}{K\,f\,r}\cdot\frac{\eta}{r+\eta}\,[1] \quad \ldots \quad (10).$$

Hierin ist in Uebereinstimmung mit den früheren Werten

$Q = P_1 + P_2$;

$M = -P_1\,2r$ (negativ, weil das biegende Moment den Krümmungshalbmesser zu vergröfsern sucht);

η der Abstand einer Faser von der Biegungsachse, negativ auf der hohlen Seite der Krümmung, positiv auf der entgegengesetzten Seite; im vorliegenden Falle mit den Grenzwerten für die innerste Faser $-\eta_{max} = -\frac{s}{2} = -e$ und für die äufserste Faser $\eta_{max} = \frac{s}{2} = e$;

K ein vom Querschnitt abhängiger Koëffizient.

Mit dem Näherungswert $K = \frac{\Theta}{f\,r^2}$ nimmt Gl. (10) die Form an:

$$\sigma = \frac{P_1 + P_2}{f} + \frac{M}{fr} + \frac{M}{\Theta}\cdot\frac{\eta}{1 + \frac{\eta}{r}} \quad \ldots \quad (11).$$

Wie oben bemerkt ist, überwiegen die Biegungszugspannungen die Biegungsdruckspannungen, und beide werden durch die Normalspannungen von P_1 nur unwesentlich verändert. Durch das Hinzutreten der Druckspannungen von P_2 (ohne Rücksicht auf die Verminderung durch die zwischen den Gleitflächen auftretende Reibung) werden die vorigen Spannungen derart beeinflusst, dass in den äufsersten Fasern die gröfste resultirende Anstrengung herrscht.

Für gusseiserne Reibringe ist es von Belang, die gröfste Zugspannung zu kennen. Da diese für P_1 am gröfsten wird, so erhält man für die beiden Grenzwerte von σ k_z und k in der am stärksten gezogenen inneren und der am stärksten gedrückten äufseren Faser

$$k_{z\,max} = -\frac{P_1}{f} + \frac{M}{\Theta}\cdot\frac{-e}{1 - \frac{e}{r}} \quad \ldots \quad (12)$$

[1] Bach, Elastizität und Festigkeit.

und

$$k_{max} = -\left(\frac{P_1 + P_2}{f} + \frac{M}{\Theta} \cdot \frac{e}{1 + \frac{e}{r}}\right) \quad . \quad (13).$$

Eine Schubkeilkupplung habe folgende Abmessungen:

Trommelbohrung . . . . 200 mm
äufserer Durchmesser des Ringes in ungespanntem Zustande . . . . 198 »
Ringbreite . . . . 60 »
Ringdicke . . . . 10 »

$\Theta = \frac{6 \cdot 1^3}{12} = 0{,}5\ cm^4$.

Die übertragbare Umfangskraft ermittelt sich nach Gl. (5), wenn $\mu = 0{,}1$ und $p = 10$ kg/qcm, zu

$$U = 20 \cdot \pi \cdot 10 \cdot 6 \cdot 0{,}1 = 377 \text{ kg}.$$

Die Spreizkraft P_1 wird nach Gl. (2), wenn $\alpha = \frac{1}{800\,000}$ gesetzt wird,

$$P_1 = \left(\frac{1}{10} - \frac{1}{9{,}9}\right) \frac{0{,}5}{\frac{1}{800\,000} \cdot 2 \cdot 10} = 20 \text{ kg}.$$

Die Anpressungskraft P_2 ist nach Gl. (7)

$$P_2 = 1{,}592 \cdot 377 = 600 \text{ kg}$$

und der achsiale Einpressungsdruck des Schubkeiles

$$D = 2\,(600 + 20) \cdot 0{,}3 = 372 \text{ kg}, \text{ wobei } \begin{cases} \operatorname{tg}\alpha = 1/5 \\ \operatorname{tg}\varrho = 1/10 \end{cases}$$

Die gröfste Anstrengung für die innersten Fasern des Querschnittes A ergiebt sich nach Gl. (12) zu

$$k_z = -\frac{20}{6} + \frac{20 \cdot 20}{0{,}5} \cdot \frac{0{,}5}{1 - \frac{0{,}5}{10}} \infty\ 417 \text{ kg/qcm},$$

während die äufsersten Fasern im Querschnitt A die Spannung erleiden

$$k = -\left(\frac{20 + 600}{6} + \frac{20 \cdot 20}{0{,}5} \cdot \frac{0{,}5}{1 + \frac{0{,}5}{10}}\right) \infty - 483 \text{ kg/qcm}.$$

In der folgenden Tabelle sind die Hauptwerte einiger Schubkeilkupplungen zusammengestellt. Als Ringmaterial ist Gusseisen vorausgesetzt und die übertragbare Umfangskraft mit $p = 10$ kg/qcm[1]) und $\mu = 0{,}1$ berechnet. Die Ringdicke s ist zu $\frac{D}{20}$ angenommen und die auftretenden Spannungen nach Gl. (12) und (13) bestimmt.

Durchmesser des gesp. Ringes	Ringbreite b	Ringdicke s	übertragbare Umfangskraft U	Spreizkraft P_1	Anpressungskraft P_2	Einpressungskraft am Keil D	gröfste Zuganstrengung k_z	gröfste Druckanstrengung k
mm	mm	mm	kg	kg	kg	kg	kg/qcm	kg/qcm
200	60	10	377	20	600	372	417	483
250	65	12,5	510	21,5	811	499	332	405
300	70	15	660	23,6	1050	644	281	357
350	75	17,5	824	25,2	1310	801	238	320
400	80	20	1005	26,5	1600	975	208	291
450	85	22,5	1202	28,7	1908	1162	177	262
500	90	25	1414	29,9	2251	1368	166	255
550	95	27,5	1642	31	2611	1585	148	236
600	100	30	1885	33	3000	1820	139	227

Die Wahl einer gröfseren Ringdicke hat naturgemäfs einen stärkeren Einpressungsdruck und höhere Ringspannungen zurfolge.

Phosphorbronze wählt man für den Ring nur dann, wenn man eine kompendiöse Form der Kupplung erzielen will. Man kann dann das 1½-fache der oben angegebenen Umfangskräfte übertragen, d. h. mit p bis 15 kg/qcm gehen.

Häufig wird als Ringmaterial auch Stahl verwendet; doch sind gusseiserne Ringe ihrer billigen Herstellung wegen vorzuziehen.

[1]) $p = 10$ kg/qcm wurde als Mittelwert aus bewährten Ausführungen ermittelt.

Stahlguss eignet sich nicht als Ringmaterial, wie bereits in Z. 1898 S. 5 gesagt ist. Der Grund hierfür ist in der Ungleichartigkeit des Materials zu suchen. Die häufig vorkommenden härteren Stellen geben Veranlassung zum Anfressen der Gleitflächen, und dieser Nachteil ist selbst bei geringer Belastung nicht zu vermeiden.

Schubkeilkupplungen werden meist in Verbindung mit Kegelzahnrädern als Wendegetriebe benutzt, und es empfiehlt sich daher mit Rücksicht auf den ruhigen Gang der ungefrästen Kegelräder, die Umdrehungszahl nicht über 150 in der Minute zu nehmen.

Der achsiale Druck wird bei den gröfseren Kupplungen, wie aus der Tabelle zu ersehen ist, recht beträchtlich, und es dürfte dann die Anordnung mit Hebel, Z. 1898 S. 4, angebracht sein.

Das Bestreben, den Reibring nicht auf Biegung zu beanspruchen, geht aus der Konstruktion des Schubkeilwendegetriebes, Z. 1898 S. 61, hervor, bei welcher der Reibring zunächst mit der Muffe bis zu seiner Anlage verschoben wird, um dann erst angepresst zu werden.

Die Schubkeilkupplungen bieten im allgemeinen ein zuverlässiges und sicheres Mittel zur Uebertragung gröfserer Kräfte bei Hebezeugen und haben deshalb die früher häufig angewendeten Kegelreibkupplungen fast ganz verdrängt.

Die Gestalt des Morse-Kegels und die Art, ihn zu messen.[1])

Der »Morse-Kegel« wird jetzt so allgemein für den Schaft von Bohrern und anderen Werkzeugen angewandt, dass es von Wert ist, zu wissen, was man darunter versteht. Bis vor kurzem nahm man an, dass es genau feststehe, wie grofs die Verjüngung auf die Längeneinheit für jede Nummer des Schaftes oder des Reibahlenkopfes nach dem Morse-System sei, und es sind früher im American Machinist (29. November 1884) Zeichnungen von 6 Morse-Kegeln veröffentlicht worden, bei denen die Neigung der Kegelseite wie folgt angegeben ist:

Nr. 1 . . . . 0,604" auf 1' engl. Länge
» 2 . . . . 0,600 » » » »
» 3 . . . . 0,601 » » » »
» 4 . . . . 0,615 » » » »
» 5 . . . . 0,625 » » » »
» 6 . . . . 0,634 » » » »

Die für diese Veröffentlichung benutzten Zeichnungen waren von der Morse Twist Drill and Machine Co. zur Verfügung gestellt worden, und man nahm in den Kreisen der Beteiligten an, dass die angegebenen Zahlen richtig seien, obwohl die Pratt & Whitney Co. in ihrem Katalog eine Tabelle der »Abmessungen von Reibahlen der Pratt & Whitney Co. mit Schäften nach dem Morse-System« veröffentlicht, worin die Verjüngung für Nr. 1 und Nr. 3 auf 0,605" für 1' engl. angegeben ist, während die übrigen Gröfsen mit den vorstehenden Angaben übereinstimmen.

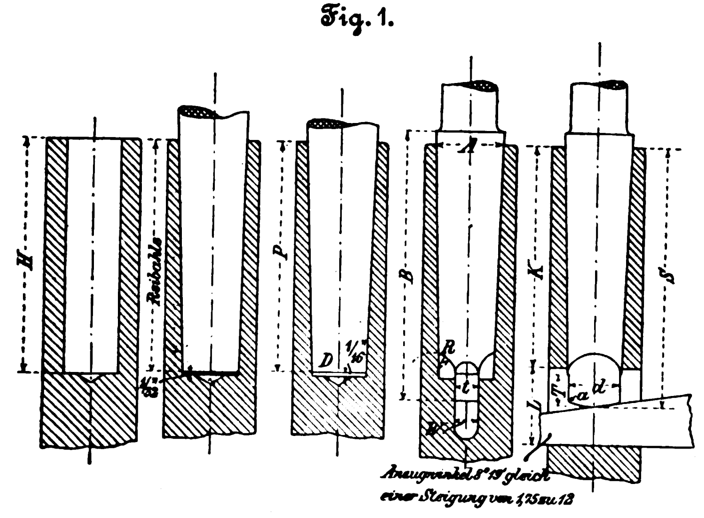
Vor kurzem erfuhren wir bei einem Besuch in dem Werke der Morse Co., dass man dort neuerdings diese Angelegenheit sorgfältig untersucht und gefunden habe, dass keine einzige der früheren Zahlen richtig sei, dass vielmehr die Kegel, Fig. 1, in Wirklichkeit die in der nachstehenden Tabelle gegebenen Abmessungen (in " engl.) besitzen, die weder mit den früheren Angaben der Morse Co. noch mit denen der Pratt & Whitney Co. übereinstimmen.

Der Grund für diese Abweichungen liegt darin, dass das Unternehmen der Morse Co. im Jahre 1864 gegründet wurde, als man die jetzt allgemein gebräuchlichen Einrichtungen für genaue Arbeit und genaue Nachmessung noch nicht besafs. Dennoch wurden im Jahre 1871 Lehren und Bolzen in der Morseschen Fabrik angefertigt, welche den damals gebrauchten Kegelschäften so genau wie möglich entsprachen. Es wurden davon zwei Sätze hergestellt, der eine für den Werkstattgebrauch, der andere, welcher unter Schloss und Riegel aufbewahrt wurde, nur zu Vergleichzwecken. Diese Musterstücke haben seit jener Zeit die wirklichen Standmafse für

[1]) Dem »American Machinist« vom 14. Mai 1896 in Hinsicht auf die Verhandlungen innerhalb des Vereines deutscher Ingenieure über Normalien für Bohrkegel entnommen.

Nummer des Kegels	Durchmesser des Kegels am dünnen Ende	Eindringtiefe des Kegels	Lochtiefe	Länge der Spindel bis zur Keilnut	Höhe der Keilnut	Breite der Keilnut	Länge der abgeflachten Zunge am Kegel	Breite der Zunge	Dicke der Zunge	Radius des Anschlussbogens für die Zunge	Abrundungsradius der Zunge	Eindringtiefe des Kegels mit Zunge	Länge des Kegels mit Zunge	Verjüngung pro Fuss engl.	Lochdurchmesser oben an der Spindel	Lochdurchmesser an der Spitze des Schaftes	Verjüngung pro Zoll engl.
	D	P	H	K	L	W	T	d	t	R	a	S	B		A		
1	0,369	$2\frac{1}{8}$	$2\frac{3}{16}$	$2\frac{1}{16}$	$\frac{3}{4}$	0,213	$\frac{5}{16}$	0,33	$\frac{13}{64}$	$\frac{3}{16}$	0,05	$2\frac{3}{8}$	$2\frac{9}{16}$	0,600	0,475	0,356	0,05
2	0,572	$2\frac{9}{16}$	$2\frac{5}{8}$	$2\frac{1}{2}$	$\frac{7}{8}$	0,26	$\frac{3}{8}$	$\frac{17}{32}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	0,06	$2\frac{7}{8}$	$3\frac{1}{16}$	0,602	0,7	0,556	0,05016
3	0,778	$3\frac{3}{16}$	$3\frac{1}{4}$	$3\frac{3}{16}$	$1\frac{1}{16}$	0,322	$\frac{7}{16}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{9}{32}$	0,08	$3\frac{9}{16}$	$3\frac{3}{4}$	0,602	0,938	0,759	0,05016
4	1,02	$4\frac{1}{16}$	$4\frac{1}{8}$	$3\frac{7}{8}$	$1\frac{1}{4}$	0,478	$\frac{1}{2}$	$\frac{31}{32}$	$\frac{15}{32}$	$\frac{5}{16}$	0,10	$4\frac{1}{2}$	$4\frac{3}{4}$	0,623	1,231	0,997	0,05191
5	1,475	$5\frac{3}{16}$	$5\frac{1}{4}$	$4\frac{15}{16}$	$1\frac{1}{2}$	0,635	$\frac{5}{8}$	$1\frac{13}{32}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{8}$	0,12	$5\frac{3}{4}$	6	0,630	1,748	1,446	0,0525
6	2,116	$7\frac{1}{4}$	$7\frac{3}{8}$	7	$1\frac{3}{4}$	0,76	$\frac{7}{8}$	2	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	0,15	8	$8\frac{5}{16}$	0,626	2,494	2,077	0,05216

Fig. 1.

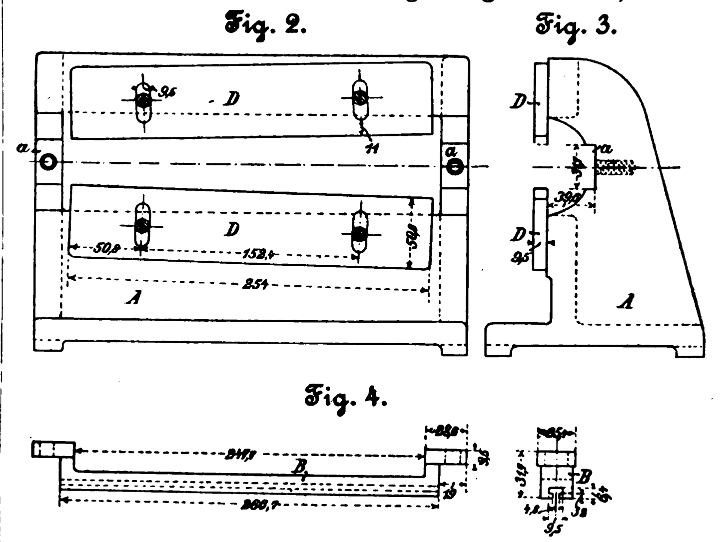


die Morse-Kegel abgegeben, und von ihnen ist man nicht abgewichen. Die neuen Messungen sind ausgeführt worden, um die Verjüngung der Kegel genau festzustellen. Die Musterstücke sind noch vor der Zeit der Universalschleifmaschine angefertigt und wahrscheinlich auch unmittelbar nach dem Härten geschliffen (auf einer Drehbank mit Schleifvorrichtung). Jetzt stellt sich heraus, dass sie nicht vollkommen rund, gerade und gleichförmig sind, obwohl sie nach den für derartige Arbeit üblichen Messverfahren ganz gut stimmen.

Der Verfasser prüfte zwei von diesen Urkegeln, einen für den Werstattgebrauch, den anderen von derselben Nummer für die Vergleiche. Wenn man sie mit einem dünnen Ueberzug von Preufsisch Blau in die Lehre steckte, so schienen beide genau zu passen und von ausgezeichneter Arbeit zu sein. Mit den verfeinerten Messverfahren jedoch konnte man deutlich fesstellen, dass sie sich von einander unterschieden, und dass sie weder genau rund noch hinsichtlich der Verjüngung von einem Ende zum andern gleichförmig waren; der Fehler war allerdings sehr klein und konnte thatsächlich durch gewöhnliche Prüfungen nicht erkannt werden.

Das für die Kegel benutzte Messgerät ist in Fig. 2 bis 5 nach einer Werkzeichnung dargestellt. Es besteht aus einem gegossenen Rahmen *A*, Fig. 2 und 3, auf dessen Vorderseite zwei gehärtete und geschliffene Stahlplatten oder Lineale *D* mit Schlitzlöchern befestigt sind, welche gestatten, sie enger oder weiter zu setzen oder für einen beliebigen Kegelwinkel einzustellen. Der Raum zwischen den Linealen ist vollkommen frei, sodass, wenn die Vorrichtung gegen ein Fenster gesetzt wird und helles Licht darauf fällt, die geringste Oeffnung zwischen den Linealen und dem dazwischen gebrachten Kegel durch den hindurchgehenden Lichtschein erkennbar wird. *B* ist ein Querstab, der bei *a* an den Rahmen *A* angeschraubt wird. Er enthält einen T-Schlitz, in dem zwei Stahlscheiben *C*, Fig. 5, in der Weise befestigt werden, dass sie sich mit den Linealen *D D* in derselben Ebene befinden. Nachdem die Lineale für einen bestimmten Kegel eingestellt sind, werden

Fig. 2. Fig. 3.



zwei Scheiben von verschiedener Gröfse auf dem Stabe *B* befestigt und so eingestellt, dass beide die Lineale berühren. Die Scheiben sind genau auf einen bestimmten Durchmesser geschliffen, sodass der Abstand ihrer Mittelpunkte festliegt, wenn man die Entfernung ihrer äufsersten Punkte mittels eines Tasters misst. Hieraus und aus den bekannten Durchmessern lässt sich der Kegelwinkel zwischen den beiden Linealen in einfacher Weise berechnen. Das umgekehrte Verfahren gestattet, die Lineale für einen bestimmten Winkel einzustellen.

Fig. 5.

Auf die Messungen wurde aufserordentliche Sorgfalt verwandt. Zwei geübte Leute mafsen jeden Kegel an zwei verschiedenen Tagen, und zwar vollkommen unabhängig von einander. Die Ergebnisse der vier Messungen stimmten genau überein, sodass man annehmen darf, das genaue Mafs der Verjüngung stehe jetzt so, wie in der Tabelle angegeben ist, fest. Die Tabelle enthält auch noch andere Abmessungen der Morse-Kegel in voller Ausführlichkeit.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. März 1898.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Eckermann, später Hr. Lesser.
Schriftführer: Hr. Prohmann.

Anwesend 28 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende gedenkt in warmen Worten des verstorbenen Mitgliedes Hrn. Strebel. Die Versammlung ehrt den Heimgegangenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf wird der Kassenbericht für das abgelaufene Jahr erstattet.

Im Fragekasten findet sich die Frage: »In einem gewerblichen Betriebe sind mehrere Unfälle durch Entgleisen von Hängebahnwagen in den Weichen vorgekommen. Wer kennt Weichen für solche Hängebahnwagen, welche sicher schliefsen und bei denen Entgleisungen möglichst unwahrscheinlich gemacht sind? Wo werden solche Weichen hergestellt?«

Hr. Behrend beantwortet diese Frage unter Hinweis auf eine Weichenanordnung, die beim Hamburger Strom- und Hafenbau zur

Verwendung kommt. Hr. Feddersen teilt mit, dass in den 3 Jahren, während deren er den maschinellen Betrieb beim Strom- und Hafenbau leite, keine Unfälle in den Weichen der Hängebahnen vorgekommen seien.

Sitzung vom 25. Januar 1898.
Vorsitzender: Hr. Lesser. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 39 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Voranschlag für das bevorstehende Jahr wird beraten und genehmigt.

Sitzung vom 8. Februar 1898.
Vorsitzender: Hr. Lesser. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 56 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. v. Gaisberg spricht über die Gefahren mangelhafter elektrischer Starkstromanlagen.

Der Vortragende beschränkt sich auf elektrische Anlagen mit einer Spannung bis 250 V. Die gebräuchlichen Systeme der Leitungsverlegung werden einer eingehenden Erörterung unterzogen und die für den Bau und die Aufstellung der Lampen, Ausschalter, Sicherungen usw. mafsgebenden allgemeinen Grundsätze erläutert. Die zu stellenden Forderungen werden durch die Besprechung verschiedenartiger im Betriebe elektrischer Anlagen vorgekommener Störungsfälle begründet. Der Redner schliefst mit einem Hinweis darauf, dass ein störungsfreier, namentlich feuersicherer Betrieb elektrischer Anlagen aufser zuverlässiger Ausführung gute Instandhaltung der Einrichtungen verlange.

In der sich anschliefsenden Erörterung macht Hr. Debes auf die Verwendung von Hartgummiröhren zur Isolirung aufmerksam, stellt aber dabei die Bedingung, dass das Material mindestens eine Zug- und Druckfestigkeit von 3 kg und eine Entflammungstemperatur von 300° habe.

Der Vorsitzende setzt die Anwesenden von dem Ableben des früheren Mitgliedes Hrn. Zander in Kenntnis. Der Verstorbene, welcher früher zu den eifrigsten Mitgliedern des Bezirksvereines zählte, wurde vor kurzer Zeit durch Krankheit gezwungen, auszutreten. Die Anwesenden ehren sein Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Sitzung vom 22. Februar 1898.
Vorsitzender: Hr. Lesser. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 66 Mitglieder und 17 Gäste.

Hr. Zerener spricht über elektrische Schweifsung und Lötung.

Der Vortragende giebt zunächst einen kurzen kritischen Ueberblick über die verschiedenen Erhitzungsarten beim Weich- und Hartlöten sowie beim Schweifsen und Schmelzen der Metalle. Dabei weist er darauf hin, dass ein grofser Teil der Arbeit auf die Vorarbeiten zur Wärmeerzeugung falle und dass man infolge dieses Nachteiles seit längerer Zeit schon darauf bedacht sei, die Elektrizität zur Erhitzung der Metalle zum Zweck ihrer Verbindung zu benutzen. Dies kann auf zweierlei Art geschehen: erstens durch Herstellung oder Einschaltung eines Widerstandes im Leiter, wobei die Elektrizität unmittelbar in Wärme umgesetzt wird, und zweitens durch Verwendung des elektrischen Lichtbogens. Diese zwei Anwendungen werden in vier Verfahren zum Schweifsen und Löten benutzt, und zwar denen von Thomson, Benardos, Lagrange und Hoho und Zerener.

Der Vortragende bespricht zunächst die drei erstgenannten Verfahren[1]) und beschreibt dann sein eigenes.

Er benutzt zwei schräg gegen einander gestellte Kohlen zur Bildung des Lichtbogens, und zwar in einem richtig angeordneten, durch einen Hufeisenmagnet erzeugten magnetischen Felde. Die Wechselwirkung zwischen den magnetischen und elektrischen Kräften lenkt den Lichtbogen aus der wagerechten in die senkrechte Richtung ab und wandelt ihn damit zur Stichflamme um. Durch Regelung der Kohlenentfernung wird der Lichtbogen unveränderlich in dieser Form gehalten. Die Stichflamme kann nun wie jede andere Gebläseflamme zum Schweifsen und Löten ganz unabhängig vom Werkstück gebraucht, dieses kann vor- und nachgewärmt und ihm jede Temperatur gegeben werden. Der Redner teilt mit, dass zum Weichlöten 3 bis 10, zum Hartlöten 30 bis 50, zum Schweifsen 80 bis 300 Amp bei einer Spannung von 40 bis 60 V erforderlich seien, das Verfahren somit den anderen wirtschaftlich überlegen sei.

Eingegangen 23. März 1898.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Februar 1898.
Vorsitzender: Hr. Herzberg. Schriftführer: Hr. Koch.
Anwesend 31 Mitglieder und 3 Gäste.

Der erste Teil der Sitzung findet im Sitzungssaal der Königlichen Eisenbahndirektion Cassel statt, wo Hr. Eisenbahn-Bauinspektor Höfer vor einer grofsen Zuhörerschaft über Marconis Telegraphie ohne Draht[1]) spricht und den Vorgang des Telegraphirens an zwei im Saal entfernt von einander aufgestellten Apparaten, die von der Firma Siemens & Halske A.-G. zur Verfügung gestellt sind, vorführt.

[1]) Z. 1887 S. 863; 1893 S. 1528; 1894 S. 1002, 1080; 1895 S. 110.

Nach Beendigung des Vortrages versammeln sich die Vereinsmitglieder im Vereinslokal, um den Kassenbericht für das verflossene Jahr entgegen zu nehmen. Dem Kassenführer wird darauf Entlastung erteilt.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 8. Februar 1898.

Hr. Eisenbahn-Direktor Bork spricht über Acetylengas und Calciumkarbid[2]). Das reine Acetylengas besitzt eine höchst intensive Leuchtkraft, ist aber, wenn es, wie bei der Eisenbahnwagenbeleuchtung, in stark gepresstem Zustande verwendet werden muss, immerhin mit einer gewissen Explosionsgefahr behaftet; diese kann indes durch Vermischung mit dem bisher für diesen Zweck verwendeten Oelgase soweit beseitigt werden, dass das Gasgemisch keine gröfseren Gefahren bietet als das Oelgas allein. Die praktische Verwendbarkeit des reinen Acetylengases sowie der Gasgemische aus diesem und anderen Gasen mit geringerer Leuchtkraft hängt nun wesentlich von den Herstellungskosten des zur Acetylengaserzeugung dienenden Calciumkarbids ab. Die Darstellung des letzteren bedingt nun Ströme von allerdings mäfsiger Spannung (etwa 60 V), aber sehr grofser Stromstärke, die bei den zur Zeit bestehenden gröfseren Anlagen bereits bis zu 6000 Amp gesteigert worden ist. Zur Erzeugung derartiger Ströme sind sehr bedeutende Arbeitsmengen aufzuwenden, und zwar ist erfahrungsgemäfs für eine tägliche Erzeugung von 1000 kg Karbid bei 24-stündigem Betriebe eine Arbeitsleistung von 250 PS erforderlich. Es handelt sich demnach bei der Karbidfabrikation in erster Reihe um die Ausnutzung der von der Natur unmittelbar gebotenen Arbeitsvorräte, vor allem der Wasserkräfte in Gebirgsthälern. Diese Arbeitsvorräte haben bisher wegen der meist mangelhaften Zugänglichkeit für Fabrikanlagen nur in beschränktem Mafse Verwendung finden können, weil einerseits die zu den verschiedenen Fabrikbetrieben erforderlichen Rohstoffe mit grofsen Kosten zugeführt werden müssen und anderseits auch die fertigen Fabrikate nur unter Aufwendung hoher Frachtkosten versandt werden können. Für die Fabrikation von Karbid gestalten sich diese Verhältnisse wesentlich günstiger, weil die eine Hälfte der Rohstoffe, nämlich der Kalk, in vielen Fällen in unmittelbarer Nähe gebrochen werden kann, und weil ferner die Kosten für die Abführung des fertigen Fabrikats im Verhältnis zu der aufzuwendenden Betriebskraft wesentlich geringer sind als bei allen anderen sonst infrage kommenden Fabrikanlagen. Ganz besonders ist aber der Umstand von Bedeutung, dass zur Anlage einer Karbidfabrik, die zum Betriebe mehrere tausend Pferdestärken gebraucht, nur eine ganz unbedeutende Fläche erforderlich ist, welche auch in den engsten, selbst schluchtartigen Gebirgsthälern in den meisten Fällen vorhanden sein wird. In der Regel befinden sich am Fufse von Thalstufen solche Thalerweiterungen, die für die Turbinenanlage und die eigentliche Karbidfabrik ausreichenden Raum gewähren. Bei Verwendung derartiger Wasserkräfte stellen sich die gesamten Fabrikationskosten des Karbids ohne Verzinsung des Anlagekapitals auf etwa 150 ℳ für 1000 kg. Zur Zeit beträgt der Verkaufspreis für Berlin bei grofsen Lieferungen allerdings noch etwa 380 ℳ für 1000 kg; aber schon bei diesem Preise ergiebt sich, dass die Kosten des Acetylengases für die Lichteinheit (Normalkerze) sich hier auf rd. 0,10 Pfg stellen, während eine gewöhnliche Steinkohlengasflamme 0,14 Pfg/Std kostet. Für die Eisenbahnwagenbeleuchtung belaufen sich die Kosten für die Lichteinheit unter Einrechnung aller Nebenkosten bei Mischgas (1 Raumteil Acetylengas und 3 Raumteile Fettgas) auf 0,16 Pfg, bei dem bisher verwendeten reinen Fettgas auf 0,35 Pfg. Die bisherige Fettgasflamme der Eisenbahnwagen hat durchschnittlich eine Lichtstärke von 5, die Mischgasflamme eine solche von durchschnittlich 15 bis 16 Normalkerzen. Dabei stellen sich die Kosten für die Flamme und die Stunde bei Mischgas auf 2,5 Pfg und bei Fettgas auf 1,7 Pfg. Eine Glühlampe in den Bahnpostwagen, die nach den Angaben des Archivs für Post und Telegraphie mindestens eine Fettgasflamme ersetzt (etwa 8 Normalkerzen), kostet rd. 3,5 Pfg.

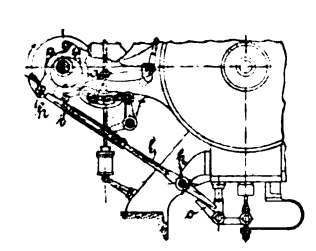
Der Vortragende geht näher darauf ein, inwieweit die Karbidfabrikation in unmittelbarer Nähe von Kohlenfeldern wirtschaftlich betrieben werden kann, und erwähnt, dass auch unter Umständen gröfsere Beleuchtungsanlagen, für die am Tage keine andere Ausnutzung vorhanden ist, für die Erzeugung von Karbid vorteilhaft in Anspruch genommen werden können. Schliefslich spricht er eingehend über die bei der Darstellung des Acetylens und Fettgases inbetracht kommenden Betriebsverhältnisse und hebt an der Hand von Zeichnungen derartiger Anlagen insbesondere die aufserordentlich einfache Betriebsführung bei Darstellung des Acetylengases hervor.

[1]) Z. 1897 S. 1013; 1898 S. 132.
[2]) Z. 1898 S. 491, 529.

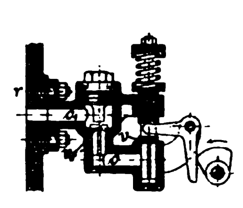


Patentbericht.

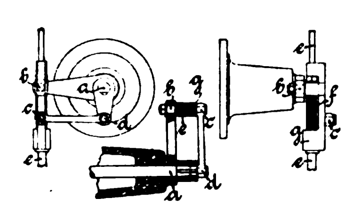
Kl. 14. Nr. 96601. Ventilsteuerung. Vereinigte Pommersche Eisengiefserei und Hallesche Maschinenbauanstalt vorm. Vaafs & Littmann, Halle a/S. Die in bekannter Weise zur Steuerung des Einlassventils benutzte Exzenterstange *a* wird gleichzeitig zur Steuerung des Auslassventils in der Weise verwandt, dass eine bei *h* angeschlossene rohrartig ausgebildete Gabel *i* den bei *k* gelagerten, auf den Wälzhebel *o* wirkenden zweiarmigen Hebel *l* umfasst und auf ihm gleitet, sodass nur die rechtwinklig zur Stangenrichtung liegende Bewegung von *i* zur Wirkung kommt.



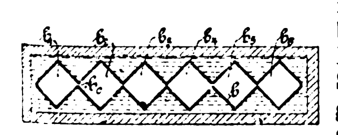
Kl. 14. Nr. 96692. Nasse Luftpumpe. R. Bergmans, Breslau. Zur Verhütung von Wasserschlägen bei rasch gehenden nassen Luftpumpen (Kondensatorpumpen) wird in den Pumpenraum *r* zwischen Saug- und Druckventil beim Beginn des Verdichtungshubes Luft eingelassen, die dann beim schnellen Vorgehen des Pumpenkolbens ein Polster bildet. Zu diesem Zwecke wird der Raum *r* während des Druckhubes durch ein gesteuertes Ventil *v* oder einen Hahn usw. mit der Aufsenluft verbunden, sodass diese durch $o\,v_1\,o_1$ nach *r* strömen kann, solange dort ein kleinerer Druck als der der Atmosphäre herrscht, wogegen das Rückschlagventil v_1 sich schliefst, sobald die Verdichtung in *r* den Atmosphärendruck erreicht hat.



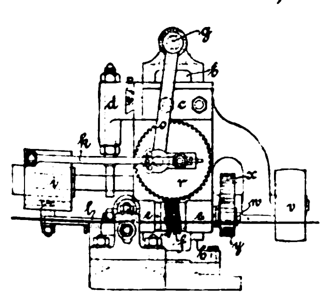
Kl. 14. Nr. 96694. Rundschiebersteuerung. F. Strnad, Berlin. Die Steuerstange *e* ist in den Zapfen *b* der drehbaren Hahnkurbeln *a b* beider Einlasshähne drehbar, aber unverschiebbar gelagert. Wird sie von Hand oder vom Regulator gedreht, so verschraubt das Gewinde *f* einen Rahmen *g*, der den Drehzapfen *c* einer zur festen Hahnkurbel *a d* führenden, mit *a b* gleich langen Lenkstange *c d* trägt. In der gezeichneten Lage ist *a b c d* ein Parallelogramm, die feste Kurbel *a d* und mit ihr der Einlasshahn bleiben also in Ruhe. Fällt *c* auf *b*, so macht *a d* dieselben Schwingungen wie *a b* (gröfste Füllung). Die Zwischenlagen werden zur stetigen Aenderung des Füllungsgrades benutzt.



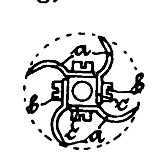
Kl. 17. Nr. 96603. Gefrierzelle. E. Blum, Zürich. Das in die Kältelösung zu stellende oder zu hängende Gefäfs *b* ist durch Einbuchtung einer oder beider Seitenwände oder durch Einsetzung senkrecht geschlitzter Scheidewände in Abteilungen b_1, b_2 geteilt, die durch oben offene schmale Kanäle b_0 verbunden sind, damit man alle Abteilungen von einer Stelle aus füllen und den fertigen Eisblock leichter herausnehmen und teilen kann.



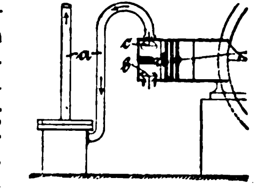
Kl. 38. Nr. 96610. Sägenschärf- und -schränkmaschine. A. Lazzarini, Turin. Der am Ständer *b* senkrecht geführte Schlitten *c* trägt aufser dem Schränkeisenhalter *d* und der in *e e* gelagerten Schmirgelscheibenwelle *w* nebst Antrieb *v x y* noch ein Schneckenrad *r*, das durch die auf *w* befestigte Schnecke *f* gedreht wird und dabei als zwiefache Kurbelscheibe unter Mitwirkung der bei *g* in *b* gelagerten Lenkstange *o* den Schlitten *c* hebt und senkt, sowie durch die Stange *k* den Schlitten *i* der Vorschubklinke *l* hin- und herbewegt.



Kl. 38. Nr. 96612. Messerkopf. R. Rolling, Eberswalde. Die Messer haben einen ebenen Befestigungsteil *c* und einen kreisbogenförmig gekrümmten Teil *a*, dessen Schneide etwa in der Ebene von *c* liegt, sodass vier oder mehr Messer ringsum angeordnet werden können und doch genügend Raum zum Ausweichen der Späne und zur Anbringung der Befestigungsschrauben *b* bleibt.

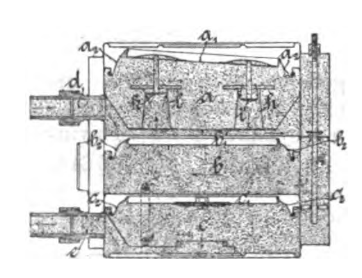


Kl. 46. Nr. 96701. Verhütung von Vorzündungen. B. Hübbe, Berlin. Der durch die Beschleunigung der Abgase in der Auspuffleitung *a* in der zweiten Hälfte des Auspuffhubes entstehende Unterdruck wird benutzt, um die Abgase aus dem Laderaum des Cylinders zur Verhütung von Vorzündungen durch Zugwirkung vollständig zu entfernen, indem das (zunächst nur Luft einführende) Einlassventil *b* vor Beendigung des Auspuffhubes geöffnet und das Auspuffventil *c* erst nach Beginn des Ladehubes geschlossen wird, wobei zur Verstärkung und Leitung des Luftzuges Wände *d* in den Laderaum eingebaut sind.

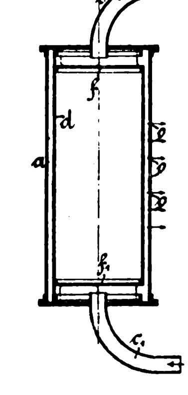


Kl. 47. Nr. 96159. Rollenventil. H. Müller, Aachen. Zum Abschluss der (Dampf-, Druckwasser- usw.) Leitung a, a_1 dient ein rollender walzenförmiger Körper *c*.

Kl. 46. Nr. 96613. Gasstromregler. C. Möhle, Dresden. Das bei *e* von der Gasmaschine angesaugte Gas strömt aus der Leitung *d* durch drei (oder mehr) Behälter *a, b, c* mit je einer durch die Lederringe a_2, b_2, c_2 beweglich gemachten Wand a_1, b_1, c_1, von denen die letzte c_1 am wenigsten, a_1 am stärksten, jedoch nur so stark belastet ist, dass sie vom Leitungsdruck gehoben wird. Die von *c* durch *b* nach *a* sich abnehmend fortpflanden Druckschwankungen werden durch Ventile *k, i* ausgeglichen, die an a_1 befestigt sind und in kegelförmigen Stutzen *l, h* spielen, sodass bei plötzlicher Gasentnahme das stärker belastete Ventil *i* sich weiter öffnet, um einen Teil des Inhalts von *a* schnell auszulassen, während *k* nur wenig davon beeinflusst wird.

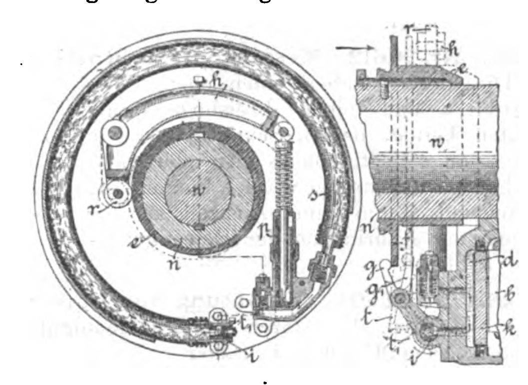


Kl. 46. Nr. 96048. Auspuffgeräuschdämpfer. Motorenfabrik Oberursel, W. Seck & Co., G. m. b. H., Oberursel bei Frankfurt a/M. Die Abgase einer zweicylindrigen Maschine puffen abwechselnd durch c, c_1 in ein doppelwandiges Gefäfs *a, d*, wo sie teils durch Oeffnungen f, f_1, die abwechselnd als Ein- und Ausströmung dienen, in den Innenraum strömen, dort die Bewegungsrichtung umkehren und dadurch verlangsamt werden, teils unmittelbar in den Ringraum und durch zahlreiche Löcher *o* ins Freie gelangen.



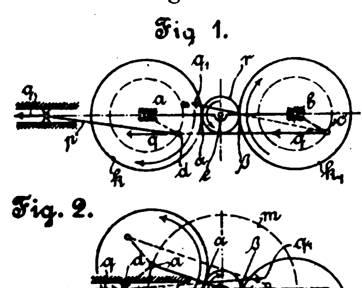
Kl. 47. Nr. 96686. Reibkupplung. G. M. Richards und Ch. Heydrick, Saint Paul (Minnesota, V. S. A.). Die Bremsklötze *b* werden durch einen ringförmigen Druckkolben *k* an die Kupplungsscheibe der anderen Kupplungshälfte gedrückt. Zum Einrücken schiebt man das Exzenter *e* auf der Nabe *n* der Welle *w* nach rechts, sodass es in den Bereich der Rolle *r* des Pumpenhebels *h* kommt, der nun den Pumpenkolben *p* so lange in Bewegung setzt, als der einzurückende Teil sich noch langsamer als der treibende dreht. Beim Rechtsschieben von *e* wird durch den

Flansch *f*, den Gabelhebel $g\,g_1$ und das Zahnbogengetriebe $t\,t_1$ der Rückflusshahn *i* geschlossen, sodass die aus dem Schlauchbehälter *s* angesaugte Flüssigkeit in den Druckraum *d* gepresst wird.

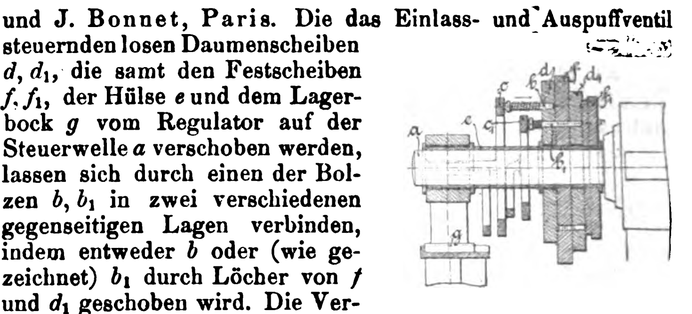


Beim Ausrücken wird *i* geöffnet, und Federn drücken *b* und *k* zurück, wobei die Flüssigkeit aus *d* durch *i* nach *s* fliefst.

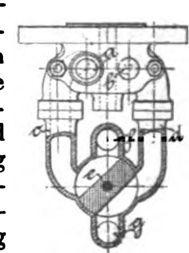
Kl. 47. Nr. 96687. Kurbel-Reibrädergetriebe. L. Rülf, Nürnberg. Zur Umwandlung einer langsam hin- und hergehenden in eine schnell drehende Bewegung wird ein Parallelkurbelgetriebe *a b c d* benutzt, dessen Seite *a b* entweder festliegt, Fig. 1, oder um dem Mittelpunkt *e* der anzutreibenden Welle drehbar ist, Fig. 2, und dessen kleinere Seiten *a d* und *b c* zu Reibrädern k, k_1 ausgebildet sind, die auf dem Reibrade *r* von *e* rollen. Beim Linksgange des hin- und herbewegten Gliedes (Kreuzkopfes) erzeugt die (durch die Pleuelstange *p* und Lenkstange *dc*, Fig. 1) nach *c* fortgepflanzte treibende Kraft *q* eine durch den Berührungspunkt β zwischen k_1 und *r* gehende Seitenkraft q_1, die k_1 an *r* drückt; beim Rechtsgange (Fig. 2) geht *q* durch *a* und drückt *k* an *r*. Nach Fig. 2 macht *a b* symmetrische Schwingungen zur Schubrichtung *q*.



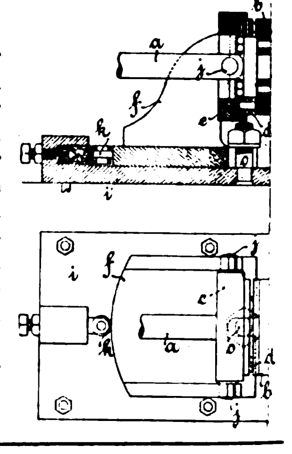
Kl. 46. Nr. 96614. Umsteuerung. E. Petréano und J. Bonnet, Paris. Die das Einlass- und Auspuffventil steuernden losen Daumenscheiben d, d_1, die samt den Festscheiben f, f_1, der Hülse *e* und dem Lagerbock *g* vom Regulator auf der Steuerwelle *a* verschoben werden, lassen sich durch einen der Bolzen b, b_1 in zwei verschiedenen gegenseitigen Lagen verbinden, indem entweder *b* oder (wie gezeichnet) b_1 durch Löcher von *f* und d_1 geschoben wird. Die Verschiebung kann während des Ganges durch Ringe c, c_1 geschehen, die in der Achsenrichtung gerade geführt sind und in der Einrücklage gesperrt werden.



Kl. 46. Nr. 96615. Umsteuerung. E. Petréano, Paris. Maschinen mit gesteuertem Einlass- und Auspuffventil, denen eine fertig gemischte Ladung zugeführt wird, werden durch einen Vierwegehahn *e* oder eine gleichwertige Einrichtung umgesteuert, indem entweder die Ladung durch *f c a* und die Abgase durch *b d g* oder die Ladung durch *f d b* und die Abgase durch *a c g* geleitet werden, wobei die Steuerung der Ventile *a* und *b* nur durch die Drehrichtung der Maschine beeinflusst wird.



Kl. 47. Nr. 96063. Lager für Wellen mit Längsdruck. H. Brinkmann, München. Der Lagerring *e* ist mit wagerechten Zapfen *j* im Bocke *f*, und dieser ist, gestützt von der Druckrolle *k*, um den senkrechten Bolzen *o* der Grundplatte *i* drehbar, sodass sich *e* beim Schlagen der Welle *a* und ihrer Scheibe *b* um zwei zu einander rechtwinklige Achsen *j* und *o* einstellen und den Druck auf die Laufrollen *d* selbstthätig ausgleichen kann. In einer Abänderung sind beide Teile *e* und *f* ringförmig gebaut, wie bei der Cardanischen Aufhängung.



Bücherschau.

Die verschiedenen Methoden der mechanischen Streckenförderung. Von A. Stein. 2. Auflage. Gelsenkirchen 1898, Carl Bertenburg. 443 S. 8° mit 334 Figuren. Preis 12 *M.*

Der Umstand, dass man bei immer länger werdenden Förderstrecken und bei dem durch Arbeitermangel oder Wettbewerb gebotenen Bestreben, die Selbstkosten zu verringern, immer mehr auf Einführung maschineller Streckenförderung Bedacht nehmen muss, macht es erklärlich, dass die erste Auflage des Buches binnen Jahresfrist vergriffen ist. War es doch das einzige Werk, welches eine gründliche Beschreibung aller auf mechanische Streckenförderung bezüglichen Einrichtungen brachte. Die vorliegende zweite Auflage enthält alles Neue, was im Laufe des Jahres hinzugekommen ist, nicht allein von einzelnen Vorrichtungen, wie Mitnehmer für glatte Seile, sondern auch von neu ausgeführten Anlagen. Auch ist anzuerkennen, dass der Verfasser bei der kritischen Vergleichung verschiedener Einrichtungen sehr richtige Ansichten entwickelt und diese Ansichten glaubhaft begründet. Das ist z. B. der Fall, wenn er die Ueberzeugung ausspricht, dass die elektrische Grubenlokomotive die ihr von Dr. A. v. Wurstemberger (Glückauf 1895 Nr. 5) »zu teil gewordene nachteilige Beurteilung nicht verdient, sondern gerade im Steinkohlenbergbau für mittlere Förderlängen und Fördermengen auf schlagwetterfreien Förderstrecken, namentlich anstelle von Pferden, vielfach mit Vorteil Verwendung finden kann«. (Beispiel: der Oppelschacht in Zeukerode.)

Wir möchten noch hinzufügen, dass elektrische Lokomotiven, und nicht Seilförderung, überall dort vorteilhaft sind, wo es sich 1) um schlagwetterfreie Gruben, 2) um grofse Längen und 3) um geringe Mengen, wie beim Erzbergbau, handelt, weil sich hier die höheren Anlagekosten für Seil, Rollen usw. ungünstig auf die Einheit verteilen. Dies ist umsomehr der Fall, wenn Pferdeförderung ausgeschlossen ist und die Dynamomaschine durch Wasserkraft betrieben werden kann.

Das mit sehr guten Zeichnungen aller Einzelheiten versehene Buch kann jedem Fachmanne bestens empfohlen werden. K.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Elementarer praktischer Leitfaden der Elektrotechnik für Techniker und Nichttechniker. Von Oskar Hoppe. Essen 1898, G. D. Baedeker. 175 S. 8° mit 37 Fig.

(Wir glauben nicht, dass es dem Verfasser geglückt ist, einen Leitfaden, ein Lehrbuch der Elektrotechnik zu schreiben, am allerwenigsten für Nichttechniker. Für den Fachmann sind die praktischen Angaben, die für ihn von Wert sein könnten, zu sehr zerstreut und zu wenig vollständig, um das Buch empfehlenswert zu machen.)

Vorschriften für die Annahme und Ausbildung von technischen Subalternbeamten im preufsischen Civil- und Militärdienst. Aufgrund amtlichen Materials bearbeitet von Gustav Meyer. Berlin 1898, Otto Elsner. 67 S. kl. 8°. Preis 2 *M.*

(Die Zusammenstellung der Vorschriften für den niederen technischen Staatsdienst, die hier zum erstenmal veröffentlicht wird, ist



um so zeitgemäfser, als im letzten Jahrzehnt aufser der Eisenbahnverwaltung auch andere Verwaltungen zur Errichtung solcher Beamtenstellungen geschritten sind. Stellungen als Festungsbaubeamte, Wallmeister, Garnisonbauwarte, Bauschreiber, Wasserbauwarte u. a. m. sind neben denen im Eisenbahndienst für niedere und mittlere technische Beamte geschaffen und damit auch den von den betreffenden technischen Fachschulen kommenden jungen Leuten zugänglich gemacht.)

Taschenbuch der praktischen Photographie. Von Dr. E. Vogel. 5. Auflage. Berlin 1898, Gustav Schmidt. 287 S. kl. 8° mit 60 Fig. und 5 Taf. Preis 3 ℳ.

Berliner Bezirksverein des Vereines deutscher Chemiker. Mitgliederliste, Vereinsmitteilungen und Taschenbuch 1898/99. Von Dr. Werner Heffter. Berlin 1898. 122 S. kl. 8°. Preis 80 Pfg.

Zeitschriftenschau.

Acetylen. Acetylengasentwickler. Forts. (Génie civ. 23. April 98 S. 408 mit 4 Fig.) Acetylenentwickler für gröfsere Anlagen, die zu ihrer Bedienung einen besonderen Angestellten erfordern. Forts. folgt.

Bronze. Das American Institute of Mining Engineers. (Engng. 22. April 98 S. 491 mit 6 Fig.) Vortrag über den Einfluss von Antimon auf die Kaltbrüchigkeit von Bronze.

Dampfmaschine. Die Maschine des französischen Kreuzers »Brennus«. Schluss. (Engineer 22. April 98 S. 373 mit 16 Fig.) Die Hülfsmaschinen. Versuchsergebnisse, zahlreiche Diagramme.

Eisenbau. Das Spreckels-Gebäude in San Francisco. (Eng. Rec. 9. April 98 S. 412 mit 14 Fig) 15stöckiges turmähnliches Gebäude: die Gründung und Einzelnes von der Eisenkonstruktion.

Eisenhüttenwesen. Fortschritte in der Walzwerktechnik. Von Simmersbach. Schluss. (Berg- u. Hüttenm. Z. 22. April 98 S. 145) Kurze Beschreibung einiger neuerer Walzwerke: die Bethlehem-Werke in Pennsylvanien, Plattenwalzwerk der Illinois Steel Co. in Chicago. Festigkeitseigenschaften von Walzwerkserzeugnissen.

Elektrochemie. Fortschritte der angewandten Elektrochemie. Von Peters. Forts. (Dingler 16. April 98 S. 42 mit 1 Fig.) Neuere Geräte, elektrische Schmelzungen, Litteratur.

Elektrotechnik. Gleichstrom-Drehstrom-Speicheranlage. (Elektrot. Z. 21. April 98 S. 255 mit 4 Fig.) Die Speicherwinden werden durch Drehstrommotoren bewegt. Ein Teil des von der Dynamo gelieferten Stromes wird in einem Umformer in Gleichstrom verwandelt und in Akkumulatoren aufgespeichert. Wenn der Betrieb schwach ist, so dient die Batterie zum Antrieb des nunmehr als Dynamo benutzten Umformers.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XV. (Engng. 22. April 98 S. 487 mit 10 Fig.) Die Herstellung der Panzerplatten: 3000 t-Presse, Ofen zum Zementiren und Tempern.

Giefserei. Neuerungen in der Eisengiefserei. Schluss. (Dingler 16. April 98 S. 31 mit 16 Fig.) Die Zusammensetzung der Rohstoffe, einzelne Gussausführungen, Gebläse, Schmelzöfen.

Hebezeug. Harts einstellbare Klemmvorrichtung für die Seile von Hebezeugen. (Iron Age 24. April 98 S. 6 mit 2 Fig.) Die Seilrinne wird von zwei Scheiben gebildet, von denen die eine eben und fest auf der Welle ist, während die andre schwach kegelförmig gestaltet ist und so geführt wird, dass ihr Abstand von der ersten Scheibe oben am geringsten ist und sich nach unten erweitert.

Heifsluftmaschine. Neue Luftmaschinen. Schluss. (Dingler 16. April 98 S. 25 mit 5 Fig.) Heifsluftmaschine von Ledin, Gas- und Heifsluftmaschine von Roser und Mazurier, Druckluftmaschine von Knight.

Holzbearbeitung. Maschine zum Hobeln und Schleifen von Brettern auf allen vier Seiten. (Rev. ind. 23. April 98 S. 162 mit 6 Fig.) Die Maschine enthält je fünf sich drehende Werkzeuge und feststehende Schleifflächen, von denen vier in Thätigkeit sind, während das fünfte Werkzeug geschärft wird.

Kompressor. Luftkompressor mit Riementrieb für Werkstätten. (Am. Mach. 14. April 98 S. 271 mit 6 Fig.) Zwischen den beiden stehenden, einfach wirkenden Cylindern des zweistufigen Kompressors sind die Fest- und die Losscheibe angeordnet.

Kondensation. Kondensator mit Kühleinrichtung, Bauart Bohler. (Rev. ind. 23. April 98 S. 161 mit 3 Fig.) Der Auspuffdampf wird mit einem Wasserstrahl in Berührung gebracht, der aus einem Behälter zufliefst; das Gemisch wird durch eine Kreiselpumpe gehoben und fliefst durch einen Kühlturm in den erwähnten Behälter.

Kraftgewinnung. Eine neue Anlage zur Herstellung von Calciumkarbid. Von Temple. (Eng. News 14. April 98 S. 235 mit 1 Taf) Die in Virginia im Bau begriffene Anlage soll 6 Doppelturbinen mit wagerechter Welle von je 402 PS, eine von 202 PS und eine einfache Turbine von 101 PS enthalten, denen das Wasser aus einem Fluss durch einen Kanal zugeführt wird, und deren Bewegung durch Seile auf Gleichstromdynamos von 101 V Spannung übertragen wird.

Kraftmaschine. Kraftmaschinen mit leicht flüchtigen Arbeitsflüssigkeiten. (Dingler 23. April 98 S. 49 mit 5 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Ammoniakmotoren von Mac Mahon, Wepner und de Susini, Aethermotor von Rhodes. Schluss folgt.

Lokomotive. Sechsachsige Lokomotive von 106 t Gewicht auf der Great Northern-Eisenbahn. (Eng. News 14. April 98 S. 236 mit 5 Fig.) 4/6-gekuppelte Güterzuglokomotive mit Drehgestell und mit zwei aufsenliegenden, mit Kolbenschiebern ausgestatteten Cylindern.

Luftverflüssigung. Die technische Herstellung flüssiger Luft. (Eng. News 14. April 98 S. 245 mit 4 Fig.) Anlage von Tripler in New York: Die Luft wird durch einen Kompressor verdichtet, durch Wasser in einer Kupferschlange gekühlt und in besonderen Verdichtern verflüssigt. In den letzteren wird ein Teil der Luft, der expandirt, zur Abkühlung des andern Teiles verwandt.

Motorwagen. Dampfwagen von Freakley. (Engineer 22. April 98 S. 383 mit 6 Fig.) Frachtwagen mit Wasserröhrenkessel und stehendem Zwillingsmotor, der sich über der lenkbaren Vorderachse befindet und seine Bewegung durch Pleuelstangen, schwingende Hebel und Zahnräder auf die Hinterachse überträgt.

Pumpe. Neuerungen an Pumpen. Schluss. (Dingler 23. April 98 S. 59 mit 6 Fig.) Rotirende Pumpen, Luftpumpen, Pumpen mit Druckluftbetrieb, Regler für Dampfpumpen.

Schiff. Hollands unterirdisches Torpedoboot. (Iron Age 14. April 98 S. 8 mit 2 Fig.) Das Boot kann durch einen Petroleummotor, eine von einer Akkumulatorenbatterie gespeiste Dynamo oder, wenn es sich unter Wasser befindet, durch Druckluft bewegt werden. Es ist 16 m lang, 3,4 m breit und hat eine Wasserverdrängung von 75 t.

— Der Dampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm der Grofse«. Forts. (Engng. 22. April 98 S. 495 mit 1 Taf. u. 16 Textfig.) Die Kondensatoren der Hauptmaschinen. Die Hülfsmaschinen: Blakesche Luftpumpe, Andrehmaschine, Kreiselpumpen. Forts. folgt.

Schmieren. Lumbs Schmiereinrichtung. (Engng. 22. April 98 S. 509 mit 4 Fig.) Eine dreifache Tauchkolbenpumpe führt das Oel in beständigem Kreislauf den Lagern zu.

Selbstverkäufer. Selbsteinkassirende Drehkreuze zur Erleichterung der Bahnsteigsperre. (Zentralbl. Bauv. 23. April 98 S. 197 mit 3 Fig.) Darstellung eines Selbstverkäufers, durch den nach Einwurf eines Geldstückes eine Fahrkarte gestempelt und herausgegeben wird, während gleichzeitig ein Drehkreuz ausgelöst wird.

Stahl. Coffins Verfahren zum Zähmachen von Stahl. (Iron Age 14. April 98 S. 10 mit 1 Fig.) Der Stahl wird bis zur Weifsglut erhitzt und bis zur Rotglut schnell, dann aber allmählich abgekühlt.

Textilindustrie. Ueber Maschinen zum Weichmachen, Strekken, Entwirren und Glätten von Garnen. Von Glafey. Forts. (Dingler 16. April 98 S. 36 mit 15 Fig. und 23. April 98 S. 65 mit 10 Fig.) Klopfvorrichtung von Fabian und Schneck; Streckvorrichtungen von Ormondroyd, von Gee, von der Zittauer Maschinenfabrik, von Gebr. Franke und von Haubold; Maschine zum Glätten und Strecken von Riley, Maschinen zum Strecken und Lüstriren von Wren, zum Klopfen und Bürsten von Weifsig, Garnbürstmaschine der Zittauer Maschinenfabrik, Bürstmaschine von Gehrenbeck. Bürsten von Büschgen und von Riera. Forts. folgt.

Thalsperre. Eiserner Damm bei Ash Fork, Ariz. (Eng. Rec. 9. April 98 S. 404 mit 3 Fig.) Der zur Wasserversorgung dienende Damm ist rd. 56 m lang und an der tiefsten Stelle 20,5 m hoch; er stellt ein bockähnliches Gerüst dar, dessen schräge Streben mit Platten abgedeckt sind.

Tunnel. Die Londoner Zentralbahn. (Engng. 22. April 98 S. 485 mit 8 Fig.) Darstellung einer Baggermaschine, die eine Kette ohne Ende mit einer Reihe von Baggereimern enthält.

Werkzeugmaschine. Ueber das Drehen und Genauschleifen. (Dingler 23. April 98 S. 53 mit 12 Fig.) Allgemeines über das Schleifen im Vergleich zum Drehen. Einige Anordnungen nach dem American Machinist: Rundschleifen, Kegelschleifen.

— Neuere Schleifmaschinen. Schluss. (Dingler 16. April 98 S. 28 mit 17 Fig.) Rundschleifmaschinen von Falkenau und von Reinecker, Spindelkopf der Landis Tool Co., Kugelschleifvorrichtung von v. Liechtenstein, Sägenschärfmaschine von Schmaltz.

— Werkzeuge und Werkstücke für die Drehbank. Von Cleaves. (Am. Mach. 14. April 98 S. 265 mit 6 Fig.) Profilstähle mit Schwalbenschwanz auf der Rückseite, mittels dessen sie in einem entsprechenden Halter befestigt werden. Werkzeug zum Herstellen einer mit Bohrung versehenen Scheibe, welches aus einer Reibahle und einem Profilstahl besteht.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N, Monbijouplatz 3

Bauingenieurwesen. Spinks, W. House drainage; Guide to the design and construction of systems of drainage and sewage disposal from houses. London 1897. Biggs. Pr. 5 sh.

— Stone, T. W. Simple hydraulic formulae. London 1897. Spons. Pr. 4 sh.

— Strukel, M. Der Wasserbau. Nach Vorträgen, gehalten am polytechn. Institut in Helsingfors. 1. Tl. Leipzig 1897. A. Twietmeyer. Pr. 12 *M.*

— Tudsberry, J. H. T., und Brightmore, A. W. Principles of waterworks engineering. 2d ed. London 1897. Spons. Pr. 25 sh.

— Verbands-Schriften des deutsch-österreich.-ungar. Verbandes für Binnenschiffahrt. No. XII, XVII, XX, XXIV, XXVI bis XXVIII und XXXI. Berlin 1897. Siemenroth & Troschel. Pr. 5,55 *M.*

— Wilson, E. Electrical traction. London 1897. Arnold. Pr. 5 sh.

— Wrubel, Frdr. Die schweizerische Nordbahn. Ein Beitrag zur Vorgeschichte der Nordostbahn u. s. w. 2. Aufl. Zürich 1897. Zürcher & Furrer. Pr. 1,60 *M.*

Bergbau und Hüttenwesen. Austen, W. C. R. Introduction to the study of metallurgy. 4th ed. London 1897. Griffin. Pr. 15 sh.

— Bersch, W. Mit Schlägel und Eisen. Eine Schilderung des Bergbaues und seiner technischen Hilfsmittel. 1. und 2. Lfg. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 0,50 *M.*

— Bilharz, O. Die mechanische Aufbereitung von Erzen und mineralischer Kohle in ihrer Anwendung auf typische Vorkommen. 2. Bd.: Die Aufbereitung der mineralischen Kohle. Leipzig 1897. Arthur Felix. Pr. 22 *M.*

— Dürre, Ernst Friedr. Vorlesungen über allgemeine Hüttenkunde. 1. Hälfte. Halle 1897. Wilhelm Knapp. Pr. 10 *M.*

— Hubert, H. Die Verwendung der Hochofengichtgase zur Erzeugung motorischer Kraft. Uebers. von F. Toldt. (Aus der »Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen«.) Leoben 1897. Ludwig Nüssler. Pr. 1,50 *M.*

— Kirschner, L. Grundriss der Erzaufbereitung. 1. Teil. Wien 1897. Franz Deuticke. Pr. 4 *M.*

Chemische Technologie. Boleg, F. Neuerungen und Verbesserungen in der Aufarbeitung von Rohterpentin und Harz. (Erweit. Sonderdruck) Nebst Beschreibung einer zeitgemäßen mustergiltigen Harzproduktenanlage. Leipzig 1897. Eduard Baldamus. Pr. 3 *M.*

— Candlot, E. Ciments et chaux hydrauliques. Fabrication, propriétés, emploi. 2e éd. Paris 1897. Baudry et Cie. Pr. 15 fr.

— Chlorine: Early history. Papers by Carl Wilh. Scheele (1774), C. L. Berthollet (1785), Guyton de Morveau (1787), J. D. Gay-Lussac and L. J. Thénard (1809). Alembic Club Reprints. London 1897. Simpkin Pr. 1 sh. 6 d.

— Davies, C. T. The manufacture of leather. London 1897. Low. Pr. 42 sh.

— Fischer, Ferd. Taschenbuch für Feuerungstechniker. Anleitung zur Untersuchung und Behandlung von Feuerungsanlagen und Brennstoffen. 3. Aufl. Stuttgart 1897. Arnold Bergsträßer. Pr. 3 *M.*

— Fleurent, E. Manuel d'analyse chimique appliquée à l'examen des produits industriels et commerciaux. Paris 1897. Carré Naud.

— Krügener, R. Praktische Winke zur Ausübung der Momentphotographie. 5. Aufl. Berlin 1897. G. Schmidt. Pr. 0,75 *M.*

— Liebetanz, F. Calciumkarbid und Acetylen. Ihr Wesen, ihre Darstellung und Anwendung. Leipzig 1897. Oskar Leiner. Pr. 8 *M.*

— Pellissier, G. Praktisches Handbuch der Acetylenbeleuchtung und Calciumkarbidfabrikation. Deutsch von A. Ludwig. Berlin 1897. J. Calvary & Co. Pr. 6 *M.*

— Roux, L. Les explosifs de sûreté et la veltérine. Paris 1897. Boinet et Cie.

— Sterza, A. L'Acétylène: ses dernières applications au chauffage, à l'incandescence et aux moteurs. Mantova 1897. Pr. 2 l.

— Sykes, W. J. Principles and practice of brewing. London 1897. Pr. 21,80 *M.*

— Unfallverhütungsvorschriften, Die, der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie. Berlin 1897. Carl Heymanns Verlag. Pr. 1,20 *M.*

— Vogel, H. W. Handbuch der Photographie. 4. Aufl. III. Thl., 1. Abt.: Die photogr. Arbeitsräume und Geräte. Der photogr. Negativprozess mit Kollodium und Gelatineemulsion. Berlin 1897. G. Schmidt. Pr. 1,50 *M.*

Vermischtes.

Rundschau.

Wer immer auf die Verwendung des Bleistiftes angewiesen ist, dürfte schon häufig das Bedürfnis nach einer Vorrichtung zum Spitzen des Stiftes empfunden haben. Zwar tauchen von Zeit zu Zeit Bleistiftschärfer auf, die für einen billigen Preis zu erstehen sind; doch leiden sie fast ausnahmslos an dem Uebelstande, dass die Graphitspitze sehr leicht abbricht, und dass man sich die Finger in unangenehmer Weise beschmutzt. Neuerdings nun hat die Firma Guhl & Harbeck in Hamburg eine Bleistiftschärfmaschine konstruirt, die, wie wir uns durch mehrmonatigen Gebrauch zu überzeugen Gelegenheit hatten, frei von den gerügten Uebelständen ist. Die Maschine, Fig. 1 und 2, enthält als Werkzeug einen Planfräser, der mittels einer Handkurbel gedreht wird, während gleichzeitig der Bleistift eine langsamere Drehung ausführt. Die Achse der Frässcheibe ist um den Spitzenwinkel schräg zur Achse des Stiftes gestellt. Auf ihr sitzt ein Schraubenrädchen, das, in ein entsprechendes Rad eingreifend, die Bewegung auf ein Zahnrad *a* überträgt, dessen Breite, 193 mm, gröfser als die übliche Länge der Bleistifte ist. Dies breite Zahnrad *a* dient zum Antrieb der Hülse *b*, in die das eine Ende des Bleistiftes gesteckt wird, während das zu spitzende Ende in einem Trichter bei *c* ruht, der nach dem Fräsrade zu aufgeschlitzt ist. Die Hülse *b* muss nun in der Längsrichtung verschieblich sein, damit man sie für beliebige Längen der Bleistifte einstellen und den Stift während des Schneidens dem Fräser nähern kann. Zu diesem Zweck ist sie auf eine Schlittenführung *d* gesetzt, auf der man sie leicht von Hand hin- und herschieben kann. Hinter der Schlittenführung und parallel zu ihr liegt eine Zahnstange *e*, die einen Teil des in Fig. 3 besonders skizzirten Schaltwerkes bildet, mittels dessen man den Bleistift vorschiebt. Das Gestell der kleinen Maschine ist, wie die Abbildungen zeigen, an dem einen Ende zu einem Trog ausgebildet, in dem die Späne aufgefangen werden. Wie schon erwähnt, hat sich die Maschine recht gut bewährt; sie leidet nur an dem einen Uebelstandd, dass die Frässcheiben dort, wo sie mit dem Graphit in Berührung kommen, nach einiger Zeit stumpf werden. Sie sind deshalb auf beiden Seiten mit Zähnen versehen, und man kann sie in einfacher Weise umdrehen, wenn die eine Seite abgenutzt ist. Sind beide Seiten unbrauchbar geworden, so übernimmt es die Firma Guhl & Harbeck für ein geringes Entgelt, sie wieder anzuschleifen.

Fig. 1.

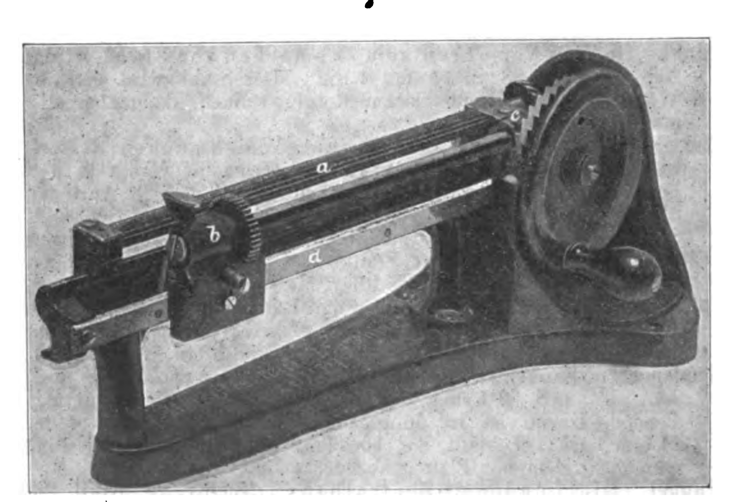


Fig. 2.

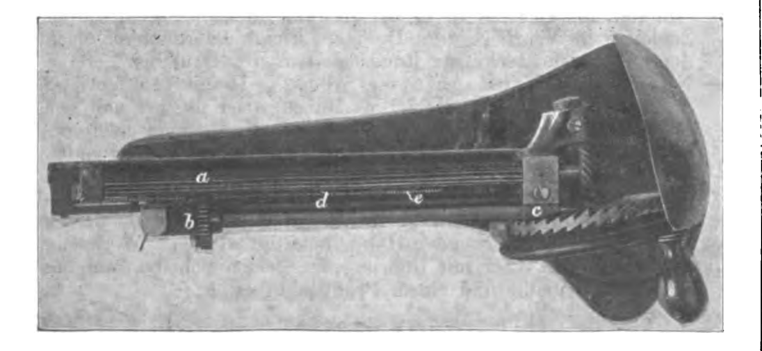
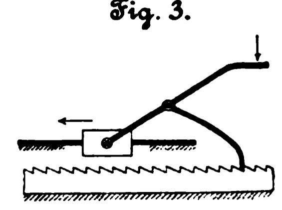


Fig. 3.



Im Juni vorigen Jahres explodirte ein kupfernes Dampfrohr an Bord des Dampfers »Prodano«, und es wurde dadurch der Tod von 4 Personen herbeigeführt[1]). Das Schiff war im Jahre 1890

[1]) The Engineer 15. April 1898 S. 363.

gebaut worden; die Kessel waren zuletzt im September 1896 geprüft und bei dieser Gelegenheit auch die Dampfleitungen von aufsen besichtigt und in gutem Zustande befunden worden. Nach dem Unfall zeigte sich, dass dessen Ursache nur in schlechter Beschaffenheit der Lötnaht zu suchen war, und deshalb wurden Probestücke der gebrochenen Rohrleitung, einige andere Stücke, die zum Vergleich dienen sollten, sowie Proben des auf der »Prodano« verwandten Cylinderschmieröles und Kesselsteingegenmittels dem Prof. Arnold von der Universität zu Sheffield übergeben, der ein eingehendes Gutachten erstatten sollte. Nach einer sorgfältigen physikalischen, chemischen und mikroskopischen Untersuchung fasste Prof. Arnold sein Urteil etwa folgendermafsen zusammen: 1) Die Lötnaht der explodirten Röhre war ursprünglich gesund, und das Lötmetall war richtig zusammengesetzt. 2) Die Ursache der Explosion beruht darin, dass der gröfste Teil des Lötmetalles allmählich etwa die Hälfte seines Zinkgehaltes verloren hatte, während der übrige Teil oxydirt war, sodass nur eine schwammige und deshalb spröde Masse von metallischem Kupfer übrig blieb, die nur geringen Zusammenhang hatte. 3) Diese Zersetzung ist durch Elektrolyse hervorgerufen, infolge von Wasser, das kleine Mengen von Fettsäuren enthielt, welche ihrerseits organische, entweder bei der vorhandenen Temperatur schmelzbare oder in Wasser lösliche Zinksalze gebildet haben. 4) Die Fettsäuren sind von den Dampfcylindern durch den Kondensator und die Kessel in die Hauptdampfleitung gelangt. Dies Gutachten beweist, wie unzuverlässig bei den stetig zunehmenden Dampfdrücken gelötete Röhren sind, und lässt die Vorschriften der deutschen Marine, welche für höhere Spannungen gelötete Röhren ausschliefsen [1]), aufserordentlich nachahmenswert erscheinen.

Die **II. Versammlung der Heizungs- und Lüftungsfachmänner** findet in der ersten Hälfte des Monats August d. J. in München statt. Anmeldungen und Vorschläge für die Tagesordnung sind an den Vorsitzenden des geschäftsführenden Ausschusses, Hrn. Regierungsrat Professor Konrad Hartmann in Charlottenburg, Fasanenstrafse 29, zu senden.

[1]) Z. 1895 S. 783.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Elektrischer Kran zur Bedienung des hydraulischen Nieters der Kolomnaer Maschinenbaufabrik-Gesellschaft in Kolomna.

Geehrte Redaktion!

In dem Aufsatz unter vorstehender Ueberschrift in Nr. 10 dieser Zeitschrift vom 5. März d. J. heifst es im Eingange: »Für den gesteigerten Druck, dem die neueren Dampfkessel widerstehen müssen, reicht die bisher fast allgemein gebräuchliche Handnietung der Blechverbindungen mit Rücksicht auf ihre Festigkeit und Dichte in vielen Fällen nicht mehr aus, während sie für die starken Bleche der Grofswasserraum- und gröfseren Schiffskessel überhaupt nicht verwendbar ist. Die gröfseren Kesselschmieden sind daher fast alle zur Maschinennietung übergegangen und bedienen sich dafür gewöhnlich der festen oder beweglichen, mit Wasserdruck betriebenen Nieter.«

In dieser allgemeinen Fassung können diese Zeilen nicht unwidersprochen bleiben, da, zweifellos unbeabsichtigt, eine grofse Schädigung der kleinen, kleineren, grofsen und gröfseren Kesselschmieden hervorgerufen wird, welche noch mit Handnietung arbeiten: nimmt doch schon ein grofses Werk auf den Artikel bezug, um die Handnietung zu diskreditiren. Es werden in Deutschland heute noch bedeutend mehr Kessel mit Handnietung als mit Maschinennietung hergestellt. Lokomotivfabriken, welche 48 Lokomotiven jährlich bauen, machen die Kessel für die Lokomotiven für 12 bis 15 Atm Betriebsdruck mit Handnietung. Fabriken für Wasserrohrkessel, welche auch die Oberkessel selbst machen (namentlich bei den sogen. Grofswasserraum-Wasserrohrkesseln sind recht grofse Kesselteile nötig), arbeiten mit Handnietung; einige der gröfsten Fabriken, wie z. B. Steinmüller und Büttner, haben erst seit einigen Jahren Maschinennietung eingeführt, hauptsächlich aber, weil die Maschinennietung billiger ist. Es sind mit der Hand genietete Kesselteile von 1800 mm Dmr. und 10000 mm Länge mit 13 Atm Betriebsdruck seit langen Jahren tadellos in Betrieb. Von einer bestimmten Grenze an mag ja die Maschinennietung nötig sein; z. B. würden Cornwallkessel für 12 Atm Ueberdruck bei 2500 mm Dmr. besser mit der Maschine genietet werden können, aber immer noch nicht genietet werden müssen, jedoch würde die Handnietung ungemein anstrengend und teuer sein.

Genietete Windkessel von 75 Atm Betriebsdruck und 150 Atm Probedruck sind vielfach seit Jahren in Betrieb, obgleich dieselben nur von Hand genietet sind; der Durchmesser beträgt allerdings nur 800 mm. Von Hand genietete Cornwallkessel von 8, 9 und 10 Atm Betriebsdruck bei einem Durchmesser bis 2200 mm sind viele in Betrieb.

Die Fabriken, welche aus irgend einem Grunde nicht in der Lage sind, eine teure Anlage für Maschinennietung anzuschaffen, können vorläufig ruhig weiter Kessel fabriziren; der einzige Fehler, welchen die Handnietung hat, ist, dass selbige bei guter Ausführung etwa dreimal so teuer ist wie Maschinennietung.

Oberhausen, den 26. März 1898. Hochachtungsvoll

Carl Schaefer.

Geehrte Redaktion!

Auf die Zuschrift des Hrn. C. Schaefer bitte ich nachstehende Erwiderung entgegenzunehmen:

Mit Rücksicht auf die Thatsache, dass für den gesteigerten Druck der Dampfkessel die Handnietung immer mehr durch die Maschinennietung verdrängt wird, ist es ohne Belang, ob zur Zeit in Deutschland die eine oder andere Art des Nietens überwiegt. Nicht allein grofse, auch kleinere Dampfkesselfabriken sind bereits mit Einrichtungen für maschinelle Nietung versehen oder stehen im Begriff, solche zu beschaffen. Dabei hat nicht immer allein die Verbilligung der Arbeit zur Beschaffung dieser Einrichtungen Anlass gegeben, wohl aber der Umstand mit, dass die Maschinennietung für stärkere Bleche und Niete der Handnietung hinsichtlich ihrer Güte überlegen ist und von gewissen Blech- und Nietstärken ab angewendet werden muss.

Dass sich grofse Kessel für hohen Druck auch durch Handnietung herstellen lassen, soll nicht in Abrede gestellt werden, wohl aber, dass deren Verbindungen immer den strengen Anforderungen entsprechen, welche heute gestellt werden.

Die Behauptung des Hrn. Schaefer, der einzige Fehler der Handnietung seien ihre dreifach höheren Kosten, ist irrig; ein Vergleich der Schnittflächen von Hand und mittels Maschine hergestellter Nietnähte lehrt das Gegenteil. Niete, welche mit Handhämmern gestaucht sind, füllen ihre Löcher weniger und geben eine nicht so dichte Fuge wie solche, welche mit der Maschine eingezogen sind, und beide Uebelstände treten mit zunehmender Blech- und Nietstärke in erhöhtem Grade auf.

Hochachtungsvoll

A. Müller.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Martin Riehn, Ingenieur, Leipzig, Pfaffendorfer Str. 20.
M. Rinneberg, kgl. Gewerbeinspektor, Guben.

Berliner Bezirksverein.

Erich Albrecht, Ingenieur, Berlin N.W., Kirchstr. 19. S/A.
Richard Albrecht, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Charlottenburger Ufer 3b.
Max Angermann, Ingenieur der A.-G. Lauchhammer, Berlin W., Leipziger Str. 109.
Martin Becker, Ingenieur, Berlin N., Chausseestr. 100.
Ed. Bernhard, dipl. Ingenieur, Berlin NW., Paulstr. 10.
M. Bernhardt, Ingenieur, Berlin N., Lortzingstr. 4.
Alfred Burmester, Ingenieur, Berlin N.W., Perleberger Str. 11.
Rob. Dachs, Ingenieur, Charlottenburg, Bismarckstr. 24.
P. Diem, Ingenieur, Berlin W., Potsdamer Str. 112a.
Alfred Donner, Reg.-Bauführer, Ingenieur bei C. Flohr, Charlottenburg, Schlüterstr. 7.
Arthur Ehrenhaus, Kandidat des Maschinenbaufaches, Berlin W., Genthiner Str. 16.
Oscar Engholm, Ingenieur, Charlottenburg, Spreestr. 24.
A. Fahrmbacher, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Herderstr. 6.
Alfred Fraenckel, Ingenieur der Berliner Elektrizitätswerke, Berlin W., Tauenzienstr. 22.
Aug. Fuchs, Ingenieur, Berlin N., Invalidenstr. 131.
Karl Grünhagen, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel.
Fritz Gutbrod, Reg.-Bauführer, Berlin N.W., Philippstr. 13a.
Dr. W. Haufsknecht, Patentanwalt, Berlin W., Potsdamer Str. 112b.
Georg Höck, Ingenieur d. Allgem. Elektr.-Ges., Berlin N., Ackerstr.
Fritz Jaeger, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 61.
Hugo Jansen, Ingenieur, Beauftragter der Ziegelei-Berufsgenossenschaft, Berlin W., Steinmetzstr. 69.

Köhn von Jaski, kais. Marine-Bauinspektor, Charlottenburg, Joachimsthaler Str. 2.
Paul Jatho, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin S.W., Mittenwalder Str. 17.
A. Kertzscher, Ingenieur, i/F. Martin & Kertzscher, Berlin N.O., Greifswalder Str. 13.
Otto Kleine, Ingenieur bei Carl Francke, Bremen.
Karl Knappe, Betriebsingenieur bei Friedrich Stolzenburg & Co., Berlin S.O., Pücklerstr. 3.
Ernst Koch, dipl. Ingenieur der Kölnischen Maschinenbau-A.-G., Köln-Bayenthal.
Hjalmar Larsson, Ingenieur bei Borsigs Eisenwerk, Berlin N.W., Alt-Moabit 84.
Carl Laurick, Ingenieur und Betriebsleiter des Alexanderwerkes A. v. d. Nahmer, G. m. b. H., Berlin S.W., Ritterstr. 54.
Friedrich Lorenz, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 17/18.
G. Luttermöller, Ingenieur der Märk. Lokomotivfabrik, Berlin W., Kaiser Friedrichstr. 18. *S.*

Dresdener Bezirksverein.

G. Queifser, i/F. Rich. Goern, Dresden.
Ed. Schwaegermann, Ingen., Hamburg-St. Georg, Alexanderstr. 2.
Carl Strabel, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N.W., Schiffbauerdamm 22.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

E. Eichhorst, Ingenieur des Bayer. Dampfk.-Rev.-Ver., München.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

J. A. Bieber, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Schwaz (Tirol).
Otto Scharlach, Ingenieur, Nürnberg, Scheuerlstr. 35.

Frankfurter Bezirksverein.

Fritz Füting, Oberingenieur und techn. Beirat der Metallurgischen Ges., A.-G., Frankfurt a/M.
Otto Höring, kgl. Reg.-Baumeister, Frankfurt a/M., Kronprinzenstr. 10.
Dr. B. Köhnlein, Direktor, Teschendorf, Post Broderstorf i/M.
Hugo Riege, Ingenieur, Mainz, Mathildenstr. 10.

Hannoverscher Bezirksverein.

Johannes Schmidt, Ingenieur, Berlin N., Wöhlertstr. 17.

Märkischer Bezirksverein.

Friedr. Duensing, Inhaber der Maschinenfabrik und Schiffswerft J. F. Riemer Nachf., Fürstenwalde.

Magdeburger Bezirksverein.

Wilh. Dalchau, Ingenieur, i/F. Gebr. Böhmer, Maschinenfabrik, Magdeburg-Neustadt.
G. Hartkopf, Ingenieur, techn. Leiter bei A. W. Mackensen, Schöningen.

Mannheimer Bezirksverein.

Emil Muth, Ingenieur der Allerh. bestät. A.-G. für den Bau ökonomischer Verkehrswege und mech. Vorrichtungen, St. Petersburg, Newski Prospekt 18.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Friedr. Panzel, Ingenieur, St. Goar.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Benno Martiny, Ingenieur, Hauptlehrer am städt. Technikum, Einbeck.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Otto Klatte, Hüttendirektor, Direktor der Rolled Weldless Chain Co. Ltd.-Newcastle, Düsseldorf, Goethestr. 36.
W. Remy, Ingenieur, Düsseldorf, Wagnerstr. 8.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Franz Dombrowski, Ingenieur der Warschauer Ges. für Kohlenbergbau und Hüttenbetrieb, Niemce p. Granica.
Alfred Fitzner, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Friedrichshütte O/S.
Max Kreifsler, Betriebsingenieur im Hüttenwerke, Laurahütte O/S.
G. Politz, Direktor der A.-G. Ferrum, vorm. Rhein & Co., Zawodzie bei Kattowitz. *Berg.*
Hans Ritter, Wasserwerks-Betriebsingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Leverkusen bei Köln a/Rh.
Otto Schneider, Ingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.
M. Seifert, Oberingenieur der vereinigten Königs- und Laurahütte, Königshütte O/S. *B.*
Friedr. Stammschulte, Chefingenieur bei Stammschulte & Co., Kattowitz O/S.
Curt Zorn, Ingenieur der Donnersmarckhütte, Zabrze O/S.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Bruno Knoll, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., techn. Bureau, Danzig.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

O. Thrauer, Ingenieur, Kaiserslautern.
Rob. Uhde, Ingenieur des Fürstlich Stolbergschen Hüttenamts, Ilsenburg a/H.

Pommerscher Bezirksverein.

Herm. Fähndrich, Ingenieur, Stettin, Augustastr. 6.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Johs. Krone, Oberingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

Sächsischer Bezirksverein.

Otto Marr, Ingenieur, Leipzig, Lange Str. 28. *Ch.*

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

L. Schöne, Ingenieur, i/F. Schöne & Saatz, Dessauer Gas-Kochapparatefabrik, Dessau.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

J. Gnutzmann, Schiffbauingenieur der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. Germania, Gaarden bei Kiel. *P.*
Hüllmann, kais. Marine-Baurat und Betriebsdirektor, Kiel. *B.*
H. Scheit, kgl. sächs. Regierungsrat, Professor des Maschinenbaues an d. Techn. Hochschule Dresden, Plauen, Bernhardstr. 25.
Friedr. Schultenkämper, Ingenieur der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. Germania, Kiel. *B.*

Westfälischer Bezirksverein.

Heinr. Kamp, Generaldirektor der A.-G. Phönix, Ruhrort.

Württembergischer Bezirksverein.

Th. Engelhard, Betriebsingenieur der fürstl. Fürstenbergischen Maschinenfabrik, Immendingen, Baden.
Wilh. Schüle, Ingenieur, Lehrer an der kgl. Maschinenbauschule, Hagen i/W.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Bender, Ingenieur d. Benrather Maschinenfabr., Benrath a/Rh.
C. Blankmeister, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Franklinstr. 29.
J. G. Keller, Ingenieur der Gesellschaft der Rigaer Eisengiefserei und Maschinenfabrik vorm. Felser & Co., Riga.
H. Koschmieder, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Mülheim a/Rh.
John Möller, kgl. Oberlehrer der Fachschule für Seedampfschiffsmaschinisten, Flensburg.
Felix Remertz, kgl. Gewerbeinspektor, Kiel, Lorentzendamm 28.
Reinh. Schneider, Ingenieur, Youngstown, Ohio, Box 220.
Rob. Schwarze, Ingenieur, Elektrotechn. Versuchsanstalt, Magdeburg-Sudenburg, Westendstr.
Eugen Simon, Ing., Assistent an der Techn. Hochschule, Aachen.
Otto Trapp, dipl. Maschineningenieur, Darmstadt, Parkusstr. 19.

Verstorben.

C. F. Th. Flohr, Ingenieur, Hamburg-St. Georg, Lindenstr. 11.

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

Joh. Kunze, Chemiker, Elberfeld, Kurze Str. 1.

Berliner Bezirksverein.

Siegmund Rosenberg, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 86.
Ernst Sommermeyer, Ingenieur der »Union« Elektrizitäts-Gesellschaft, Charlottenburg, Pestalozzistr. 97.
Karl Weinberg, Direktor des Elektrizitäts- und Wasserwerkes, G. m. b. H., Oranienburg.

Bremer Bezirksverein.

Wilhelm Wilkens, Teilhaber der Firma M. H. Wilkens & Söhne, Silberfabrik, Hemelingen.

Frankfurter Bezirksverein.

Wilh. Bahling, dipl. Ingenieur, Darmstadt, Wendelstadtstr. 34.

Kölner Bezirksverein.

G. Wegge, Grubendirektor, Brühl, Bez. Köln.

Magdeburger Bezirksverein.

Edmund Förster, Ingenieur und Fabrikbesitzer, i/F. Ernst Förster & Co., Magdeburg-Neustadt.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Julius Grünig, Ingenieur, Erfurt.

Oberschlesischer Bezirksverein.

C. v. Scheidt, Ingenieur, Paruschowitz O/S.
B. Zehme, Bauingen. d. Eisenwerkes, Katharinenhütte, Russ. Polen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Jacob Dion, Ingenieur, Flix (Prov. Tarragona), Spanien.
Otto Döring, Maschinenfabrikant, Berlin N., Brunnenstr. 152.
Ernst Emmerich, Assistent an der Techn. Hochschule, Charlottenburg, Bismarckstr. 5a.
Alfred v. Feilitzsch, Ingenieur bei A. Thiem, Leipzig, Thomaskirchhof 18.
Paul Giertz, Reg.-Bauführer, Köln-Nippes, Sechszigstr. 105.
Gustav Harsch, Kandidat des Maschinenbaufaches, Strafsburg i/E., Margarethengasse 12.
Eduard Hastert, Ingenieur der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Bruckhausen a/Rh.
Arthur Held, Ingenieur, Wien VII/3, Schottenfeldgasse 81.
August Hoffmeister, Chemiker, Betriebsleiter am Salzbergwerk, Neustassfurt bei Stassfurt.
Alexei Lomschakow, Ingenieur-Technolog, St. Petersburg, Putilowsche Werke.
Albert Pfenniger, Ingenieur, Luzern, Theaterstr. 3.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 12574.

Selbstverlag des Vereines. Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 20. **Sonnabend, den 14. Mai 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Dampfmaschinen mit Flachreglern.

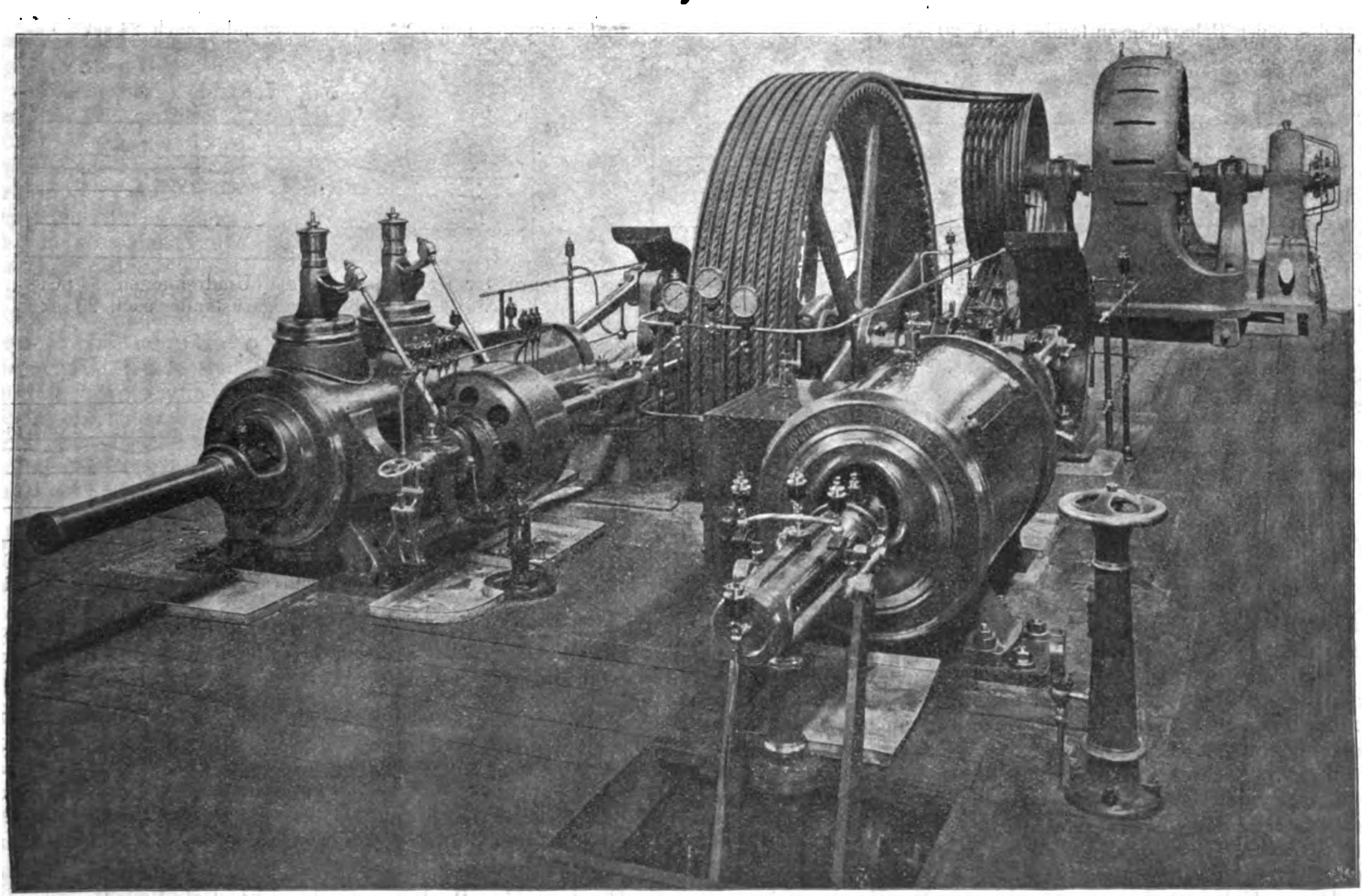
Von **Hugo Seidler,** Oberingenieur in Budapest.

Die aufserordentliche Verbreitung elektrischer Licht- und Kraftbetriebe hat den hierbei beteiligten Dampfmaschinenbau in besondere Bahnen gelenkt. Diesen Einfluss durch Besprechung einiger bewährter Ausführungen zu erörtern, ist der Zweck der vorliegenden Abhandlung.

Neben der Forderung höherer Umlaufzahlen stellt der Dynamobetrieb noch besondere Ansprüche an Gleichförmigkeit und Regulirfähigkeit der Dampfmaschine. Die hohen Umlaufzahlen der Dampfmaschinen veranlassen zunächst einen kurzen Hub, trotzdem die Kolbengeschwindigkeit mit 3 bis 4 m bemessen wird. So ergiebt z. B. ein Hub von 700 mm bei 160 Min.-Umdr. bereits 3,73 m Geschwindigkeit. Hieraus entsteht ein sehr gedrängter Bau. Um die bewegten Massen zu verringern, wird bei bestem Material die Beanspruchung möglichst hoch gewählt.

Die Steuerung ist besonders den Einflüssen höherer Umlaufzahlen unterworfen. Die starken Belastungsschwankungen bei elektrischer Kraftübertragung einerseits, die Parallel-

Fig. 1.



schaltung von Dynamomaschinen für Wechselstrom, Drehstrom und Gleichstrom anderseits stellen an die Regulirfähigkeit der Dampfmaschinen so bedeutende Anforderungen, dass eine grofse Anzahl von Steuerungen, die für gewöhnliche Fabrikbetriebe gute Dienste leisten, vollständig aufser Betracht bleiben muss. Umdrehungszahlen über 200 in der Minute ziehen noch engere Grenzen.

Die zwei Reglerarten: Zentrifugalpendel- und Flachregler, teilen die Steuerungen der Dampfmaschinen in zwei Hauptgruppen. In jeder dieser Gruppen finden sich die mannigfachsten Formen der Reglereinwirkung auf die Steuerorgane.

So mustergültig die auslösenden Corlisssteuerungen inbezug auf Dampfverteilung und Oekonomie sind und so sehr sie sich den theoretischen Grundlagen einer vollkommenen Steuerung nähern, so sind sie doch wegen ihrer vielen und

Die Zentrifugalpendelregler gestatten ihrer ganzen Eigenart nach keine einfache Zustellung (von der veralteten Drosselregelung abgesehen). Am geeignetsten erscheinen sie für Ventilsteuerungen.

Die einfachste und unmittelbarste Beeinflussung sämtlicher Steuerungen ermöglichen unstreitig die Flachregler, worunter lediglich diejenigen Regler zu verstehen sind, bei denen die Schwingungsebene der Pendel zugleich die Umdrehungsebene ist. Im Anfange wurden die Flachregler, um deren Einführung sich besonders Prof. Doerfel und der verstorbene Dr. R. Proell verdient gemacht haben, nur für Schnellläufer benutzt, deren hohe Umlaufzahl an sich jede umständlichere Steuerung ausschliefst. Erst allmählich fanden sie auch bei langsamer laufenden Maschinen Anwendung. Die Eigenschaft der Flachregler, Voreilwinkel und Hub der Steuerexzenter unmittelbar zu beeinflussen, gestattet, bei den

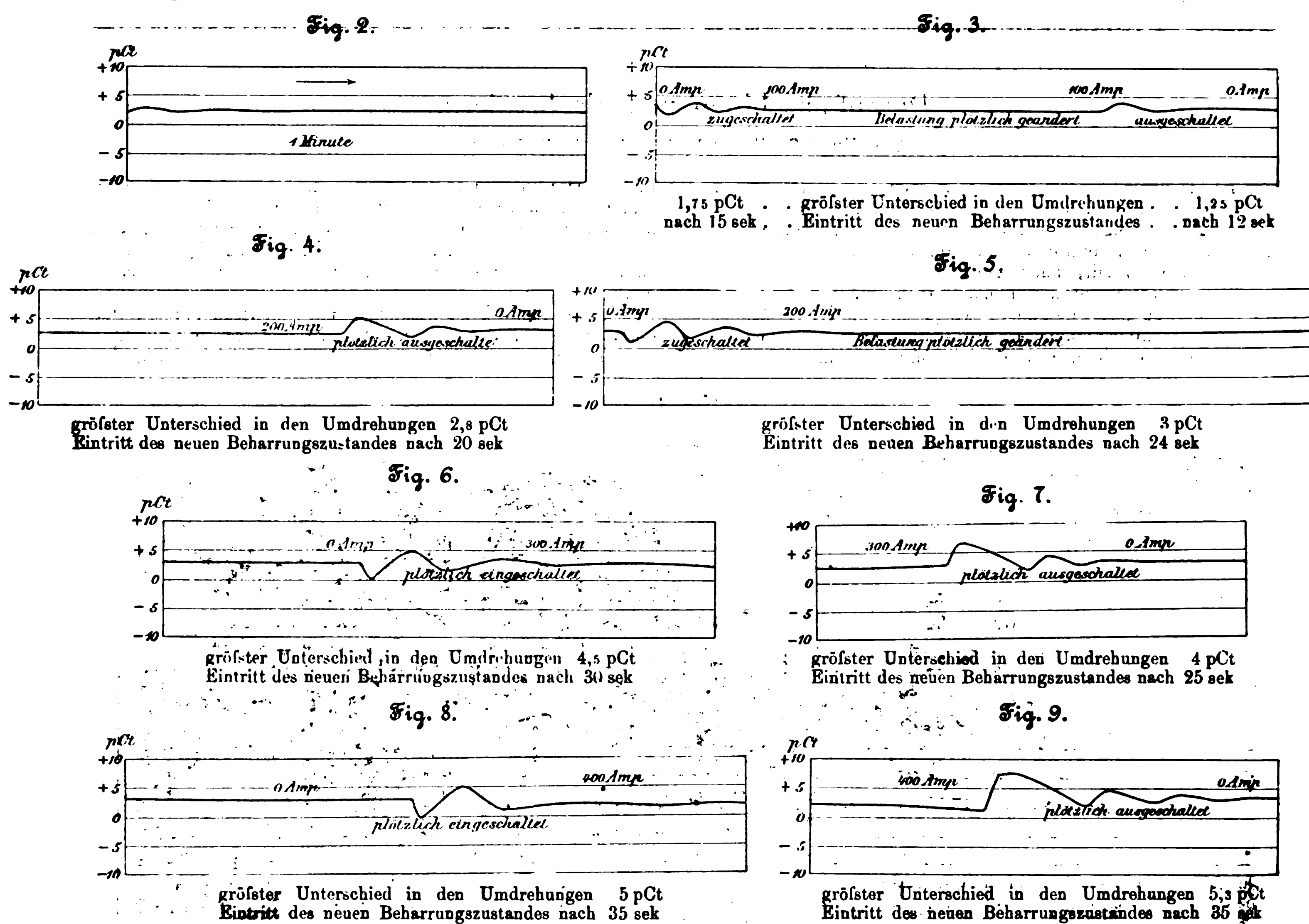


Fig. 3: 1,75 pCt . . gröfster Unterschied in den Umdrehungen . . 1,25 pCt
nach 15 sek . . Eintritt des neuen Beharrungszustandes . . nach 12 sek

Fig. 4: gröfster Unterschied in den Umdrehungen 2,8 pCt
Eintritt des neuen Beharrungszustandes nach 20 sek

Fig. 5: gröfster Unterschied in den Umdrehungen 3 pCt
Eintritt des neuen Beharrungszustandes nach 24 sek

Fig. 6: gröfster Unterschied in den Umdrehungen 4,5 pCt
Eintritt des neuen Beharrungszustandes nach 30 sek

Fig. 7: gröfster Unterschied in den Umdrehungen 4 pCt
Eintritt des neuen Beharrungszustandes nach 25 sek

Fig. 8: gröfster Unterschied in den Umdrehungen 5 pCt
Eintritt des neuen Beharrungszustandes nach 35 sek

Fig. 9: gröfster Unterschied in den Umdrehungen 5,3 pCt
Eintritt des neuen Beharrungszustandes nach 35 sek

teuren Einzelteile nicht fähig, mit den zwangläufigen oder auslösenden Ventilsteuerungen in Wettbewerb zu treten.

Die Flachschieber-Expansionssteuerungen haben sich bei den früher gebräuchlichen Dampfspannungen von 5 bis 6 Atm gut bewährt. Wenn sich ihre Konstruktion auch den höheren Dampfspannungen anpassen lässt, so erfordert doch die Herstellung der Schieberkasten bei gröfseren Ausführungen besondere Aufmerksamkeit, und man hat nur bei unverhältnismäfsig stark bemessenen und verrippten Wänden Sicherheit gegen Bruch. Aufserdem wirkt die grofse Abkühlungsfläche nachteilig auf den Dampfverbrauch.

Diese Uebelstände werden durch die Kolbenschiebersteuerungen vermieden. Die Schieberreibungen werden bei ihnen geringer, die Schieberkasten erhalten kleinere Abmessungen und die zweckentsprechendere cylindrische Form, Vorteile, die allerdings durch die geringere Dichtheit der Schieber erkauft werden.

verschiedensten Steuerorganen die Füllung in den weitesten Grenzen rasch zu verändern, zweckentsprechende Bauart und Ausführung des Regulators vorausgesetzt.

Steuert das Exzenter gleichzeitig den Auslass, so verändern sich, mit zunehmender Füllung abnehmend, Kompression und Vorausströmung, was bei 7 Atm Einströmspannung und darüber selbst bei Verbundmaschinen selten Schwierigkeiten macht. Doch ist hierfür die Gröfse des schädlichen Raumes und somit die Art des Steuerorganes entscheidend.

Die »Nicholson« Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft in Budapest, deren technisches Bureau der Leitung des Verfassers untersteht, hat, wie manche andere Fabriken, diesen Reglern besondere Aufmerksamkeit zugewendet, sodass sie jetzt fast nur noch Dampfmaschinen mit vom Flachregler beeinflusster Steuerung baut. An der Hand einiger Ausführungen dieser Fabrik soll im Folgenden die Ver-

wendbarkeit der Flachregler sowohl für liegende wie für stehende Maschinen erörtert werden.

Ventilsteuerungen mit Flachreglern.

Der an Dr. Proell und R. Doerfel gemeinsam patentirte Flachregler wurde zunächst fast ausschliefslich auf Drehschieber wirkend für Schnellläufer verwendet. Um ihm ein weiteres Gebiet zu eröffnen, ersann Dr. Proell die Ventilsteuerung mit Flachregler, D. R. P. Nr. 57034, die bereits in Z. 1896 S. 1142 beschrieben ist. Sie wird von der Nicholson Maschinenfabriks-A.-G. in der ursprünglichen Form ausgeführt, die sich, wie aus Fig. 1, der Darstellung einer Maschine von 200 PS (360/580 mm Cylinderbohrung, 650 mm Hub, 125 Min.-Umdr.) ersichtlich ist, als eine sehr einfache, wenig Gelenke besitzende Steuerung darstellt, welche samt dem Regler geringen Raum beansprucht.

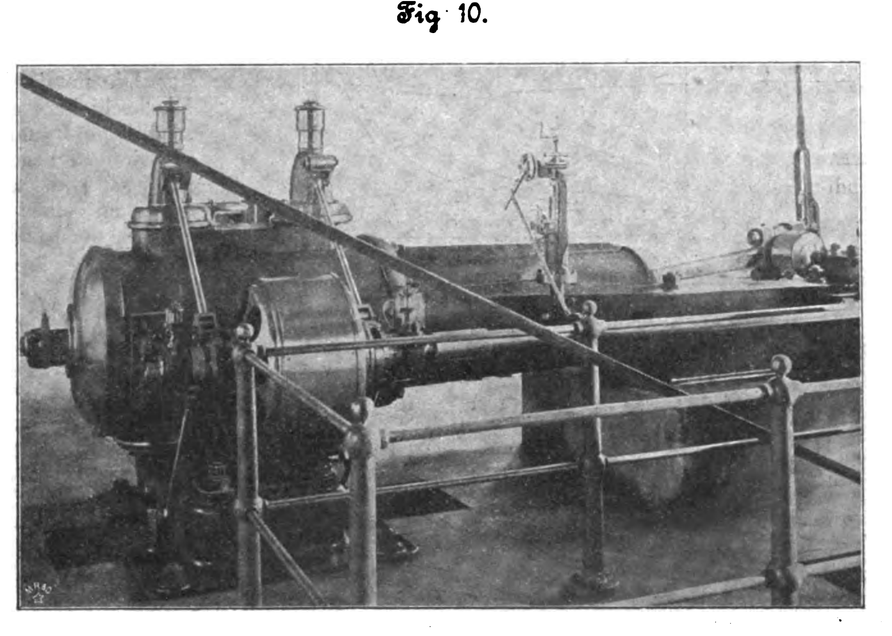
Die Steuerung ermöglicht auch, die Umdrehungszahl, wenn nötig, wesentlich kleiner zu halten, obwohl hierfür, besonders beim Antrieb von Elektromotoren, selten ein Bedürfnis vorliegt. Im Gegenteil, bei unmittelbarer Kupplung sind rd. 180 Min.-Umdr. und darüber nötig, was diese Steuerung ohne weiteres gestattet.

Parallelschaltungen von Gleich-, Dreh- und Wechselstrommaschinen lassen sich mit der Steuerung bei vollständig geöffnetem Anlassventil ohne weiteres ausführen, und diese Eigenschaft im Verein mit der vorzüglichen Regelung bei stark schwankender Belastung hat zahlreiche ungarische Elektrizitätswerke veranlasst, die Steuerung anzuwenden.

Die Vorrichtung zum Verändern der Umlaufzahl[1]), mit der die Steuerung im Bedarfsfalle versehen wird, leistet in elektrischen Betrieben sehr gute Dienste.

Die Raschheit der Regelung lässt sich an der Hand der Geschwindigkeitslinien, Fig. 2 bis 9, verfolgen, die an einer der drei für das Krompacher Werk der Hernadthaler Eisenindustrie-A.-G. gelieferten liegenden 300 pferdigen Verbundmaschinen aufgenommen sind. Diese Maschinen von 410 und 665 mm Cylinderdurchmesser, 720 mm Hub und 140 Min.-Umdr. sind am Hochdruckcylinder mit der erörterten Steuerung mit Flachregler, am Niederdruckcylinder mit unveränderlicher Ventilsteuerung versehen und dienen zur elektrischen Kraftübertragung.

Fig. 10.



Die Geschwindigkeitslinien sind mittels eines Hornschen Tachographen aufgenommen, wobei die Abszissen im Verhältnis zum Kurbelweg, die Ordinaten im Verhältnis zur Umfangsgeschwindigkeit im Kurbelkreis stehen.

Die Einschaltung der Antriebzahnräder für die Steuerwelle zwischen Hauptwelle und Regler hat bei guter Ausführung keinen nachteiligen Einfluss auf die Regelung.

Die besprochene Ventilsteuerung reiht sich inbezug auf die Durchströmöffnungen bei verschiedenen Füllungen den übrigen zwangläufigen Steuerungen ebenbürtig an. Die Länge der Drosselung, in den Diagrammen als gerundeter Uebergang von der Admissionslinie in die Expansionslinie sichtbar, fällt nicht den zwangläufig geschlossenen Steuerorganen allein zur Last, sondern zeigt sich auch bei den auslösenden Steuerungen, besonders, wenn ihre Organe behufs Verringerung der schädlichen Räume knapper bemessen werden. Thatsächlich ist letzteres inbezug auf die Oekonomie wichtiger als der für die Gesamtleistung mehr oder weniger unwesentliche Gewinn durch thunlichste Verringerung der Abrundung.

Eine Verbesserung in dieser Hinsicht zeigt die von dem Vorsteher des Proellschen Ingenieurbureaus, Ingenieur Paul Clemens, erdachte Ventil-Daumensteuerung. Diese behält den Grundgedanken der Proellschen Steuerung, die unmittelbare Verdrehung der Antrieborgane für die Einlassventile durch den Flachregler, unverändert bei. Als Antrieborgan wird jedoch statt des Exzenters eine gehärtete Daumenscheibe verwendet, auf der eine Rolle gleitet, welche die Bewegung mittels Zugstange und Hebels auf das Einlassventil überträgt.

Zu beiden Seiten des Flachreglers, der auf der Steuerwelle neben der Mitte des Cylinders sitzt, Fig. 10, sind die Grundexzenter A aufgekeilt, Fig. 11 bis 14, um deren Mittelpunkte O die Hülsen B mit den Daumen C drehbar sind. Mit den Exzentern A sind die zentrisch zum Wellenmittel liegenden Scheiben D mit gehärteten Stahleinsätzen E fest verbunden. Der Daumen C ist an der Stelle des Anhubes zentrisch zum Mittelpunkt des Grundexzenters abgerundet, desgleichen der Einsatz E in der Scheibe D. Das Ventil wird für alle Reglerlagen aus der Stellung F angehoben; sonach bleibt die Voreinströmung immer die gleiche, der Ventilhub ist hingegen verschieden grofs. Der Ventilschluss erfolgt entsprechend der Daumenform.

Durch die äufserlich angebrachte leicht zugängliche Ventilfeder ist das System geschlossen.

Die Diagramme, Fig. 15, aufgenommen an Maschinen von 400 mm Cylinderbohrung, 720 mm Hub und 100 Min.-Umdr., die für die kgl. ungarischen Staatsbahnwerkstätten in Agram und Temesvár geliefert sind, zeigen die gute Verteilung und die kurze Drosselperiode zwischen Einströmungs- und Expansionslinie.

Die Auslassventile werden durch fest aufgekeilte Daumen gesteuert.

Da die Exzenterreibung wegfällt, gestattet diese Steuerung im Vergleich zu der zuerst besprochenen Regler von geringerer Energie. Es ist zwar die Zahl der Gelenke vermehrt, doch sind die Bewegungen eines Teiles derselben infolge der vergröfserten Hubübertragung auf die Ventile wieder kleiner und sonach auch die Abnutzung weniger erheblich. Die geringe Bewegung der Zugstange verleiht der Steuerung ein sehr ruhiges Aussehen.

Bei grofser Einfachheit entspricht die Steuerung den schwierigsten Anforderungen stark wechselnder Belastungen; sie gestattet wegen der geringen Verstellungskraft auch die Zustellung von Hand bei Wegfall des Reglers. Das Bedürfnis hierfür liegt z. B. bei Antriebmaschinen für Kreiselpumpen vor, bei denen die Förderhöhe nur allmählichen Schwankungen unterworfen ist.

Fig. 16 bis 18 stellen eine derartige Steuerung für die Hochdruckseite einer 300 pferdigen Verbundmaschine mit Kondensation von 470 und 760 mm Cylinderdurchmesser, 800 mm Hub und 110 Min.-Umdr. dar, die mit einer Kreiselpumpe von 1200 mm Druckrohrdurchmesser gekuppelt ist. Die Maschine wurde für die Bodrogközer Theifsregulirungsgesellschaft in zwei Ausführungen geliefert. Die Kreiselpumpe entstammt der Schlickschen Maschinenfabrik-Aktiengesellschaft in Budapest. Die Einlassexzenter werden hier mit Hülfe von Hebeln und Zugstange verdreht, indem eine

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1142.

Fig. 11.

Schnitt a-b Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

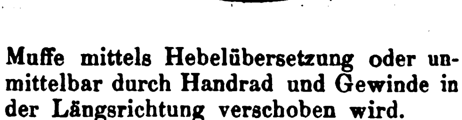
verschiedener Eintrittdampfdruck
verschiedene Füllungen

3mm = 1Atm

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.



Muffe mittels Hebelübersetzung oder unmittelbar durch Handrad und Gewinde in der Längsrichtung verschoben wird.

Schiebersteuerungen mit Flachreglern.

Die unmittelbare Beeinflussung eines Flachschiebers erfordert genügend grofse schädliche Räume, um der hohen Kompression zu begegnen. Vollkommener ist in dieser Hinsicht die Doppelschiebersteuerung mit einer oder zwei Kammern, bei welcher der Flachregler, auf den Expansionsschieber einwirkend, nur die Füllung verändert. Der letztere muss grofse Voreinströmung besitzen, um die thatsächliche Begrenzung des Voröffnens lediglich dem Grundschieber, der vom festen Exzenter bewegt wird, zu überlassen.

Die bedeutenden Vorzüge des Flachschiebers beruhen zunächst in seiner guten Abdichtung, die bei richtiger Wahl des Materials von Schieber und Cylinder im Verein mit guter Wartung durch den Betrieb nur verbessert wird. Anderseits sind die Herstellungskosten dieses Steuerungsorganes geringer als die aller andern. Die jetzt gebräuchlichen höheren Dampfdrücke ergeben wohl eine grofse Schieberreibung, doch kann man diese durch zweckentsprechende Mafsnahmen ausgleichen. Hauptsächlich kommt hierbei der Grundschieber inbetracht; der Expansionsschieber erhält weniger Ueberdruck, der übrigens der Regulirung kein Hindernis bietet, da es sehr einfach ist, den Flachregler kräftig auszubilden.

Während sonach bei kleineren Maschinen Flachschiebersteuerungen anstandslos verwendet werden können, ergaben sich für grofse Ausführungen Schwierigkeiten aus den Abmessungen der Schieber und



auch der Schieberkasten, wie schon eingangs erörtert. Deshalb ist die Verwendbarkeit der Flachschiebersteuerungen mit Flachreglern begrenzt.

Drehschiebersteuerungen mit Flachreglern.

Die Einfachheit der Füllungsänderung bei diesen Steuerungen beseitigt die Nachteile der umständlichen auslösenden Corlisssteuerungen, deren kennzeichnender Bestandteil: der Drehschieber, hier erst zur vollen Geltung gelangt. Für mäfsige Dichtungs- und Verdrehungswinkel erfüllt der Drehschieber, wenn er von einer durchgehenden und gegen den Schieber richtig gestellten Spindel solide gefasst und mit zweckentsprechender Oelzufuhr versehen wird, alle Anforderungen, die an ein Verteilungsorgan gestellt werden können. Die Schiebergehäuse werden klein und leicht, die schädlichen Räume können das kleinste praktisch erreichbare Mafs erhalten. Der Entwurf ist ebenfalls sehr einfach.

Bis vor einigen Jahren wurde diese Steuerung hauptsächlich bei kleinen Maschinen: Schnellläufern, verwendet; gröfsere Maschinen wurden nur selten damit versehen. Auf Vorschlag Doerfels entschlossen sich dann einige Maschinenfabriken, gröfsere Verbundmaschinen, deren Hochdruckcylinder Ventilsteuerung erhalten hatten, mit zwangläufiger Drehschiebersteuerung am Niederdruckcylinder auszustatten[1]), um die Vorteile beider Steuerarten zu vereinigen. In letzter Zeit sind, ebenfalls unter Mitwirkung Doerfels, Drehschiebersteuerungen mit Flachreglern für gröfsere Maschinen bereits vielfach verwendet worden. Hierbei müssen mit Rücksicht auf die Beschränkung der schädlichen Räume vier Schieber in Anwendung kommen, und zwar werden die Auslassschieber unten, die Einlassschieber entweder oben oder auch neben den Auslassschiebern angeordnet. Die Einlassorgane werden vom Exzenter des Flachreglers mittels Schwinge oder unmittelbar angetrieben. Die Auslassschieber erhalten meistens

[1]) Z. 1891 S. 923; 1895 S. 1044.

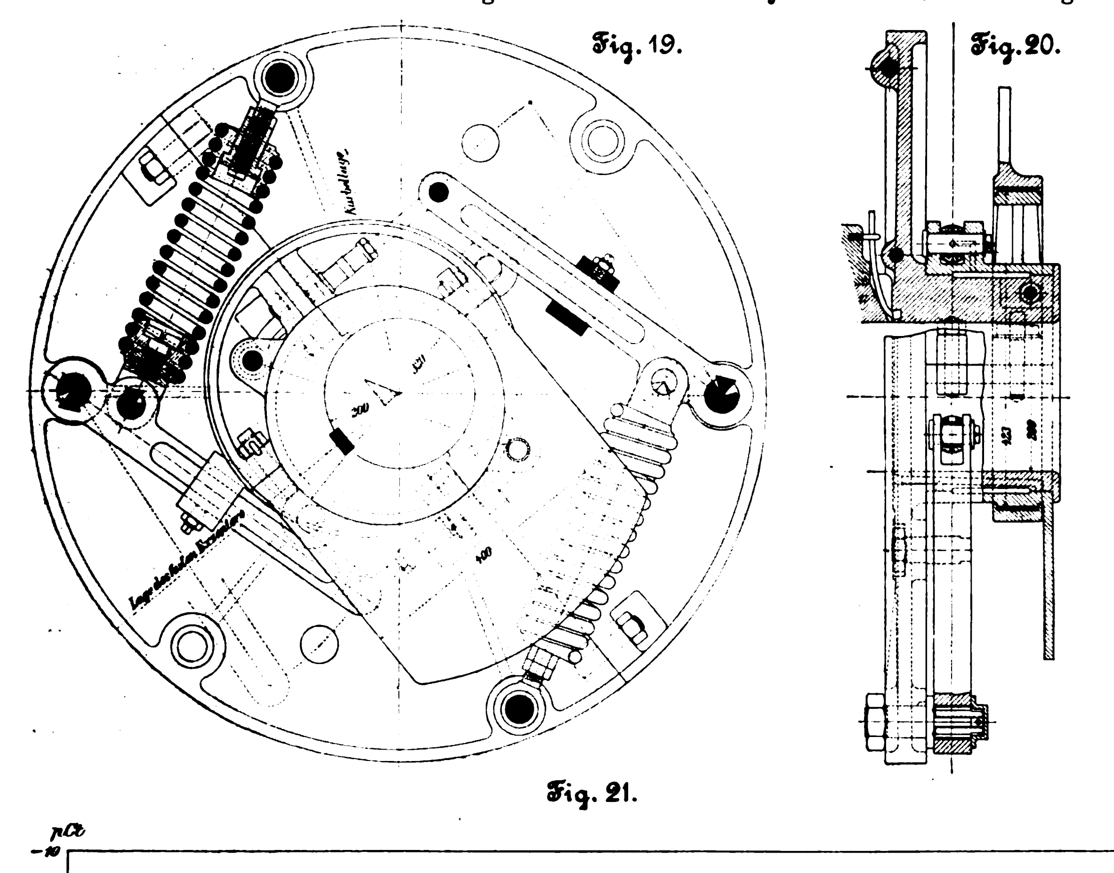


Fig. 19. Fig. 20. Fig. 21.

ein festes Exzenter, weil die geringe Gröfse der schädlichen Räume, besonders auf der Hochdruckseite der Verbundmaschinen, kleine Kompressionen fordert.

Die Drehschiebersteuerung mit Flachregler ist für die verschiedensten Maschinenarten liegender wie stehender Anordnung anwendbar und verträgt bei richtiger Anordnung selbst hohen Druck bei grofser Umdrehungszahl; doch darf nicht übersehen werden, dass namentlich die letzteren Bedingungen gröfste Aufmerksamkeit erfordern.

Kolbenschiebersteuerungen mit Flachreglern.

Der Kolbenschieber ist ein entlasteter Schieber, weil er in jedem Querschnitt von allen Seiten dem gleichen Druck ausgesetzt ist. Diese Eigenschaft bedingt seine grofse Beliebtheit und Verbreitung; es ergiebt sich daraus die Möglichkeit eines leichten Gestänges und einer einfachen Regelung, und es ist somit dieser Schieber besonders für raschlaufende Maschinen bei hohem Dampfdruck geeignet.

Die guten Eigenschaften haben allerdings auch minder günstige als Begleiter. Ein Nachteil ist die Neigung zur Undichtheit; um ihr zu begegnen, ist es naheliegend, die Kolbenschieber mit federnden Dichtungsringen auszustatten. Dadurch wird die Dichtheit zwar wesentlich verbessert, jedoch aufkosten der vergröfserten Schieberreibung, und es werden damit die Vorteile der Kolbenschieber gegenüber Flach- und Drehschiebern geringer.

Bei allen Maschinen mit Kolbenschiebern ist der schädliche Raum verhältnismäfsig grofs; die Ringkanäle und Schieberbohrungen werden deshalb so knapp wie möglich gehalten.

Die Verwendung von Kolbenschiebersteuerungen ist gewöhnlich mit gewissen Zugeständnissen bezüglich des Dampfverbrauches verbunden, und es ist dadurch eine Grenze gezogen, die beim Entwurf einer Anlage wohl beachtet werden sollte. Maschinen dieser Art sind einfach und verhältnismäfsig billig; ihre Verwendung erscheint hauptsächlich dort begründet, wo wegen kleiner Maschinenabmessungen und billigen Brennstoffes die Anlagekosten eine wichtige Rolle spielen.

Mit voller Berechtigung werden mit Kolbenschiebern Schnellläufer versehen, die Arbeitsdampf von hoher Spannung erhalten. Infolge der hohen Umdrehungszahl sind die Gröfse des schädlichen Raumes und die Undichtheit der Schieber von geringerem Einfluss, während die Vorzüge hier besonders hervortreten.

Für die in elektrischen Betrieben besonders beliebten stehenden Schnellläufer mit Kolbenschiebern[1]) werden die Flachregler mit parallelen Zugfedern und Verdrehexzenter versehen; im übrigen stimmen sie mit der Doerfelschen Anordnung überein. Fig. 19 und 20 zeigen einen Regler Nicholsonscher Ausführung, der sich ausgezeichnet bewährt hat. In Fig. 21 ist eine Aufnahme mittels des Hornschen Tacho-

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1079; 1897 S. 503.

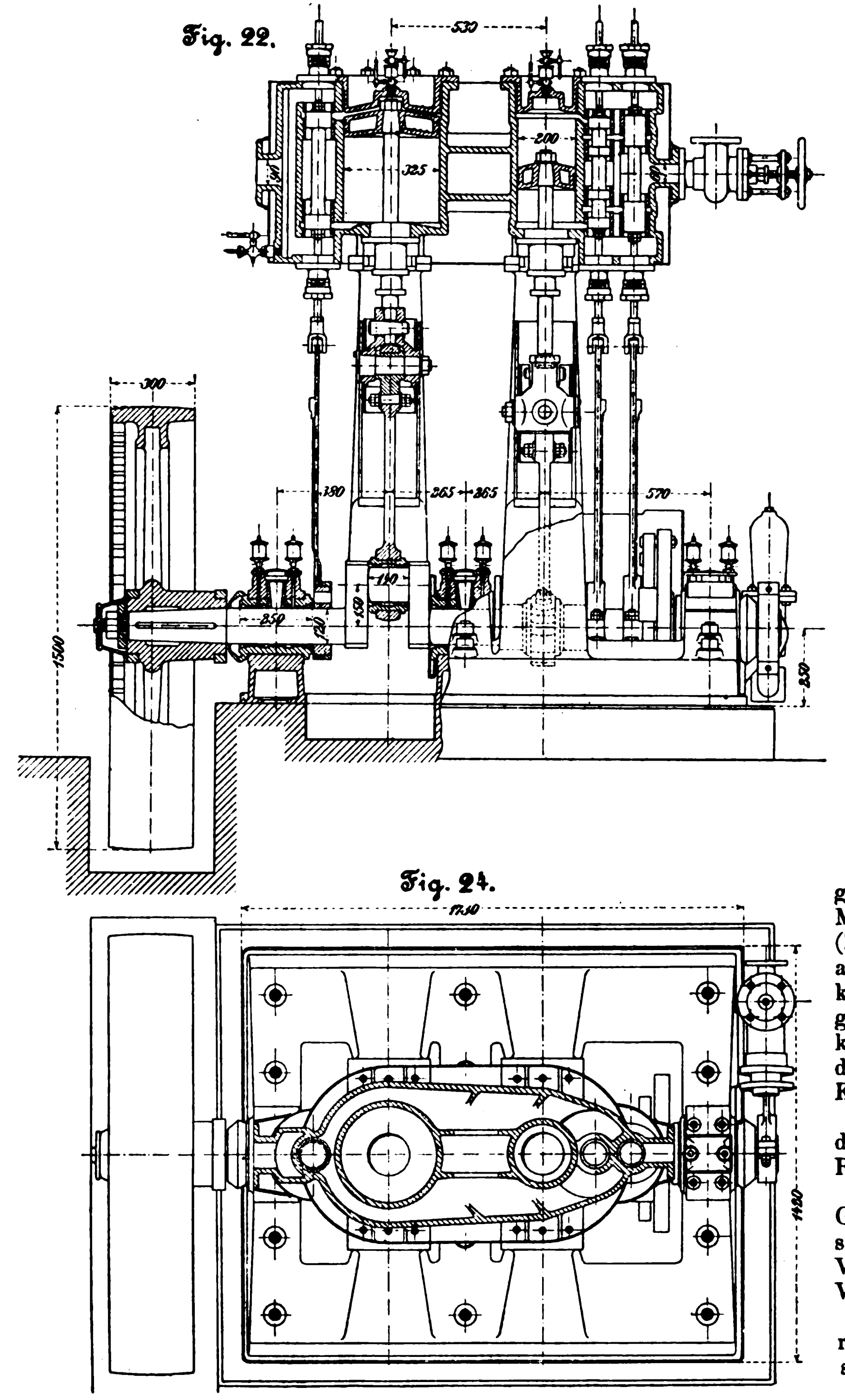
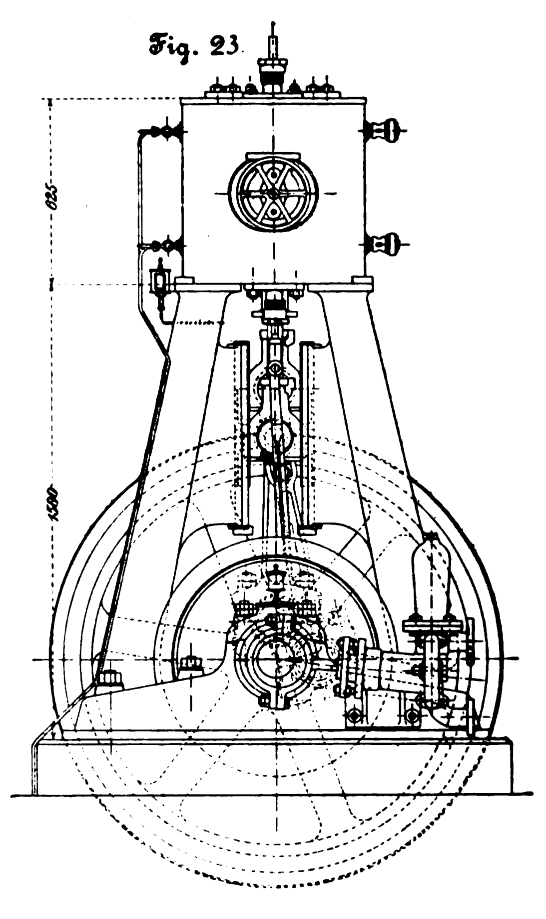

Fig. 22.

Fig. 24.


Fig. 23

graphen wiedergegeben, die an den Nicholsonschen Maschinen der Millenniumsausstellung in Budapest (Z. 1896 S. 1079) aufgenommen worden ist und die ausgezeichnete Regulirfähigkeit dieser Maschinen erkennen lässt; diese Fähigkeit hängt sowohl mit den guten Eigenschaften des Reglers, als auch mit dem kleinen Aufnehmerraum und der gleichzeitig mit der Füllungsänderung erfolgenden Verstellung der Kompression zusammen.

Bei liegenden Maschinen beeinträchtigt die Gröfse des Aufnehmers immer etwas die Schnelligkeit der Regelung.

Um den Anforderungen bei Parallelschaltung von Gleich-, Wechsel- und Drehstromdynamos zu entsprechen, werden die Regler gewöhnlich mit einer Verstellvorrichtung versehen, wie sie schon bei der Ventilmaschine erwähnt ist.

Angesichts des mit der Kolbenschiebersteuerung verknüpften hohen Dampfverbrauches lässt man solche Maschinen, wenn irgend angängig, mit Kondensation arbeiten. Während bei den hohen Umdrehungszahlen die Luftpumpen früher nicht angehängt, vielmehr selbständige Kondensationsanlagen für mehrere Dampfmaschinen gemeinsam eingerichtet wurden, führt die Nicholson Maschinenfabriks-A.-G. neuerdings auch Schnellläufer mit 250 Min.-Umdr. und darüber mit angehängter Luftpumpe aus.

Ein wirksames Mittel zur Verringerung des Brennstoffverbrauches bietet, wie bekannt, die Verwendung von überhitztem Dampf, die neuerdings besonders durch die Erfindungen Schmidts gefördert ist.[1]) Von allen Steuerorganen eignet sich für hoch überhitzten Dampf der Kolbenschieber am besten. Die möglicherweise eintretende Undichtheit kann wegen der Verminderung des Dampfverbrauches im allgemeinen leichter in den Kauf genommen werden.

[1]) Z. 1895 S. 5; 1896 S. 1590; 1897 S. 1402.

Fig. 25.

Dampftemperatur	295° C
Leistung im Hochdruckcylinder	32,9 PS_i
» » Niederdruckcylinder	37,6 »
	70,5 PS_i

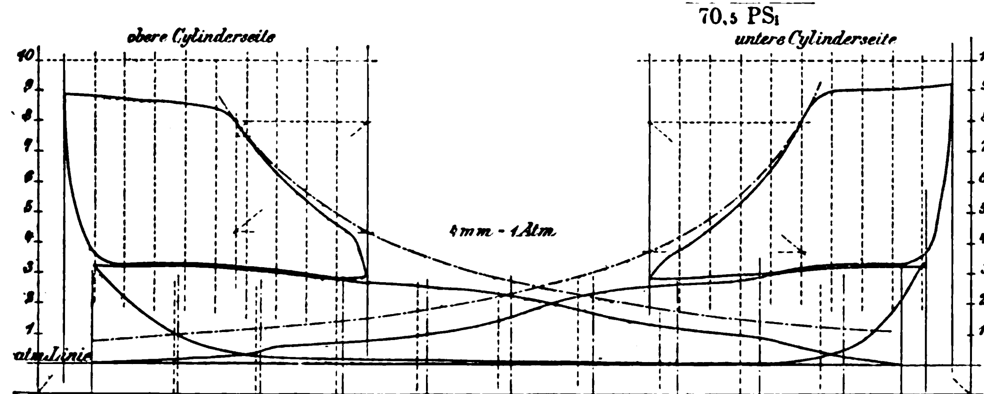


Fig. 26.

Fig. 27.

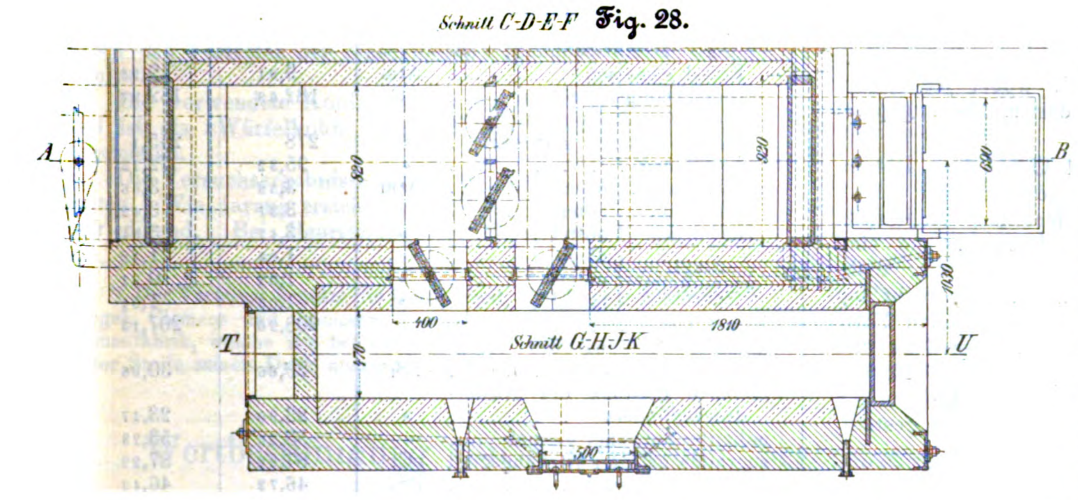


Fig. 28.

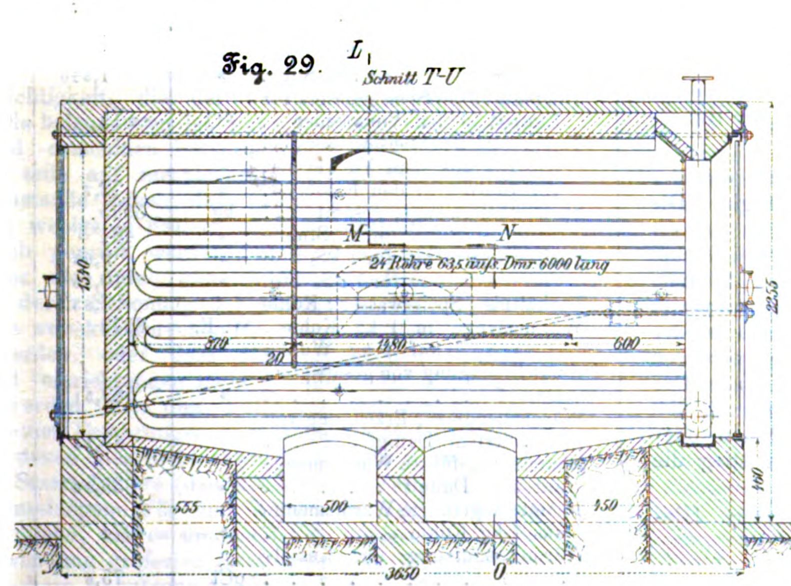


Fig. 29.

Dem Wettbewerb mit einer Schmidtschen Heifsdampfmaschine verdankt eine Anlage ihr Entstehen, die vor rd. 2 Jahren von der Nicholson-Maschinenfabriks-A.-G. für die Druckerei »Pallas« in Budapest geliefert worden ist. Diese Anlage besteht aus 2 stehenden Verbundmaschinen, die mittels gemeinschaftlicher Wellenleitung zwei Dynamomaschinen (für Licht- und Kraftbetrieb) antreiben. Zur Dampferzeugung dienen zwei Wasserrohrkessel von Simonis & Lanz mit je einem Ueberhitzer. Ein Vorwärmer nutzt die Hitze des Auspuffdampfes zur Erwärmung des Speisewassers aus, während aufserdem noch ein Economiser aufgestellt ist, um die abziehenden Rauchgase nutzbar zu machen.

Die Dampfmaschinen sind in Fig. 22 bis 24 dargestellt. Die Cylinderdurchmesser sind 200 mm und 325 mm bei 300 mm gemeinschaftlichem Hub. Die Maschinen machen rd. 207 Min.-Umdr. und haben laut Vertrag 40 PS_e zu leisten. Die beiden Kurbeln sind unter 90° verstellt, weshalb die Welle durch drei Lager gestützt ist. Das Riemenscheibenschwungrad sitzt auf dem kegelförmigen Wellenende; auf der andern Wellenseite ist die Exzenterspeisepumpe angeordnet. Die doppelseitigen Dampfmaschinenständer mit Rundführung sind mit der Grundplatte aus einem Stück gegossen. Die beiden Cylinder bilden mit den Schiebergehäusen und dem Aufnehmer ebenfalls ein Gussstück. Die Gestänge sind ausreichend bemessen, sodass die Maschinen anstandslos 70 PS_i leisten, wie aus der Zusammenlegung der Diagramme, Fig. 25, hervorgeht.

Zur Steuerung dienen Kolbenschieber Doerfelscher Bauart[1]), von denen am Hochdruckcylin-

[1]) in Deutschland zum Patent angemeldet.

der zwei angeordnet sind. Der äufsere Schieber begrenzt, durch einen auf der Hauptwelle festgekeilten Flachregler unmittelbar beeinflusst, die Füllungen, und zwar mittels der inneren Kanten. Der dem Cylinder zunächst liegende Schieber regelt Voreinströmung und Ausströmung. Längs der inneren steuernden Kanten des Grundschiebers tritt der Dampf aus dem Hochdruckcylinder in den Aufnehmer über, welcher Hoch- und Niederdruckcylinder umschliefst. Aus diesem gelangt er längs der Innenkanten des Kolbenschiebers in den Niederdruckcylinder, während die äufseren Schieberkanten den Austritt vermitteln.

Der Auspuffdampf wird, nachdem er den Vorwärmer bestrichen hat, im Bedarfsfalle zur Beheizung des Gebäudes verwendet.

Die Kesselanlage, Fig. 26 bis 29, soll für den Maschinenbetrieb gesättigten oder überhitzten Dampf, für Heizzwecke blofs ersteren abgeben. Deshalb muss der Ueberhitzer ausgeschaltet werden können. Dieser Umstand im Verein mit den räumlichen Verhältnissen und den Abmessungen der Kessel machte es nötig, die Ueberhitzer neben die Kessel zu legen; durch Drehklappen werden sie in die Rauchzüge eingeschaltet und ebenso ausgeschaltet.

Die Kessel selbst weisen gegenüber den bekannten Ausführungen von Simonis & Lanz keine wesentliche Veränderung auf, weshalb auf die Einzelheiten nicht näher eingegangen werden soll. Sie enthalten jeder 46 Röhren von 63,5 mm äufserem Durchmesser mit einer Gesamtheizfläche von 31 qm.

Die Feuerung ist mit Treppenrost und Ten Brink-Gewölbe versehen. Vorgewärmte Luft wird sowohl durch das Geschränke als auch durch Kanäle im Schamottmauerwerk zugeführt. Der Rost besteht nach Kells Patent aus mehreren Teilen, deren jeder ein Treppenrost im kleinen ist, dessen schräge Seitenwangen mit den wagerechten Rostplatten zusammengegossen sind. Diese Teile werden in Querträger eingehakt. Die Roststäbe lassen sich gut putzen, ohne dass hierdurch das Feuer aufgewühlt wird. Bei guter Reinhaltung ist die Verbrennung ziemlich rauchfrei, wobei jedoch die Neigung des Rostes der Korngröfse der Kohle angepasst werden muss.

Die Ueberhitzer bestehen aus je 24 U-förmigen Röhren von $63\frac{1}{2}$ mm äufserem Durchmesser, die in eine durch Scheidewände geteilte schmiedeiserne Kammer eingewalzt sind. Die Oeffnungen in der vorderen Kammerwand sind nach dem Patent von Simonis & Lanz [1]) verschlossen. Während in früheren Ausführungen die Kammer wagerecht lag und die Rohre senkrecht standen, ist im vorliegenden Falle die umgekehrte Anordnung getroffen, um Wassersäcke und hiermit verbundene Kesselsteinablagerungen in den Rohren zu vermeiden. Hierbei ist die Mittelebene jedes U-förmigen Rohres mit Rücksicht auf die Entwässerung lotrecht gestellt.

Die Heizfläche jedes der beiden Ueberhitzer beträgt 26 qm. Die Heizgase gelangen zu ihnen, nachdem sie 13,64 qm Kesselheizfläche bestrichen haben. Die Temperatur des Dampfes ist unmittelbar hinter den Ueberhitzern mit Metallthermometern gemessen worden. Es sind Dampftemperaturen von 300 bis 320° C erreicht worden; erstere ist als Grenze für den gewöhnlichen Betrieb innegehalten, indem man die Rauchklappen entsprechend eingestellt hat.

Die Dampftemperatur zeigte sich jedoch auch von der Beanspruchung des Kessels und des Rostes abhängig. Die Kessel müssen laut Lieferungsvertrag für Heizzwecke eine erhöhte Leistungsfähigkeit (17 kg Dampf auf 1 qm Heizfläche) aufweisen. Um dieser Bedingung entsprechen zu können, musste der Rost gröfser gemacht werden, als bei normaler Beanspruchung nötig wäre; die Rostfläche war sonach bei der vertragsmäfsigen Maschinenleistung zu grofs; die vorderen Aschenthüren mussten fast immer geschlossen sein. Der Dampf verliefs in diesem Falle die Ueberhitzer mit rd. 250 bis 270° C. Bei gröfserer Belastung der Maschinen oder selbst nur bei Verlegung eines Teiles des Rostes stieg die Temperatur bis 300° C und darüber.

Der Ueberhitzer hat sich von vornherein bewährt. Hingegen mussten bezüglich der Schieber und Kolben des Hochdruckcylinders erst die nötigen Erfahrungen mit Rücksicht auf die Verwendung des überhitzten Dampfes gesammelt werden. Nach Auswechslung der ursprünglichen Teile haben sich keine Schwierigkeiten mehr ergeben.

Bedeutenden Einfluss auf den Nutzeffekt der Kessel hatten die ursprünglich bei ihnen wie bei den Ueberhitzern verwendeten Einstellschieber. Die zwischen Rahmen und Schieber einziehende Luft beeinträchtigte die Verbrennung und die Zugverhältnisse. Eine sehr wesentliche Verbesserung wurde durch den Ersatz der Schieber durch Klappen getroffen. Erst jetzt konnte man den Economiser ohne Beeinträchtigung der Verbrennung einschalten. Dieser besteht aus senkrechten und wagerechten gusseisernen Flanschröhren, die unten durch ein gemeinschaftliches Zuleitungsrohr, oben durch kupferne Verbindungsrohre und ein Sammelrohr mit der Druckleitung der Speisepumpen hinter dem Vorwärmer in Verbindung stehen. Sonach gelangt das durch den Auspuffdampf vorgewärmte Speisewasser in den Economiser, der den Rauchgasen die noch verfügbare Wärme entzieht, und von dort in den Kessel. Jede der beiden Vorwärmeinrichtungen oder auch beide können ausgeschaltet werden.

Sowohl der ganz aus Schmiedeisen hergestellte Vorwärmer wie auch der Economiser sind mit Sicherheitsventilen versehen.

Tag des Versuches		4./5. Jan. 1897	15./16. Jan. 1897
Beginn		8 Uhr abends	9 Uhr abends
Ende		4 Uhr 30 früh	5 Uhr früh
Dauer		$8\frac{1}{2}$ Std	8 Std
mittlere Dampfspannung, am Kessel gemessen	Atm	9,91	9,98
mittlere Dampftemperatur	°C	182,68	182,97
mittlere Dampftemperatur, hinter dem Ueberhitzer gemessen	»	278	255,1
Ueberhitzung	»	95,32	72,13
mittlere indiz. Spannung, Hochdruck — oben	Atm	3,58	3,66
mittlere indiz. Spannung, Hochdruck — unten	»	3,37	3,42
mittlere indiz. Spannung, Hochdruck — mittel	»	3,47	3,54
desgl. Niederdruck — oben	»	1,04	1,12
desgl. Niederdruck — unten	»	1,02	0,91
desgl. Niederdruck — mittel	»	1,03	1,01
Min.-Umdr.		208,26	207,13
indizirte Leistung des Hochdruckcylinders	PS_i	29,66	30,06
indizirte Leistung des Niederdruckcylinders	»	23,90	23,17
indizirte Leistung, gesamt	»	53,56	53,23
zugrunde gelegter Wirkungsgrad	pCt	87,22	87,22
effektive Leistung	PS_e	46,72	46,43
Kohlenverbrauch, gesamt	kg	525,57	479,1
» in 1 Stunde	»	61,83	59,88
» für 1 PS_i-Std.	»	1,154	1,125
» für 1 PS_e-Std.	»	1,320	1,289
Temperatur des Speisewassers vor Eintritt in den Vorwärmer	°C	∾ 15	∾ 15
Temperatur des Speisewassers bei Austritt aus dem Vorwärmer, vor Eintritt in den Kessel	»	72,7	71,2
Speisewassermenge, gesamt	kg	3995	4074
» in 1 Stunde	»	484	509,2
Speisewassermenge für 1 PS_i-Std.	»	9,03	9,56
» für 1 PS_e-Std.	»	10,35	10,96
Verhältnis Speisewasser : Kohle		7,83	8,5
Wärmemenge in 1 kg Kohle	W.-E.	6579	6820
» auf 1 kg Wasser zur Erzeugung von gesättigtem Dampf	»	589,51	591,1
Wärmemenge zur Erzeugung von überhitztem Dampf	»	45,75	34,62
gesamte zugeführte Wärmemenge auf 1 kg Dampf	»	635,26	625,72
gesamte zugeführte Wärmemenge aus 1 kg Kohle	»	4974	5318,62
Wärmeausnutzung der Kesselanlage	pCt	75,6	77,9

[1]) Z. 1891 S. 1022.

Es wäre für die Maschinenfabrik von besonderem Interesse gewesen, durch umfassende Versuche die Nutzeffekte einzelner Teile der Anlage gesondert ermitteln zu können. Leider war dies wegen der örtlichen und der Betriebsverhältnisse nicht möglich. Die Hauptversuche wurden in Gegenwart des Direktors v. Taborsky vom kgl. ungar. technologischen Gewerbemuseum als Sachverständigen der übernehmenden Firma durch den Berichterstatter ausgeführt[1]) und hatten den Zweck, zu ermitteln, ob der garantirte Kohlenverbrauch: 1,4 kg auf 1 PS_e-Std (eine Kohle des Ostrauer Beckens von mindestens 6000 W.-E. Heizwert vorausgesetzt), erreicht werde.

Der Kohlenverbrauch sollte eigentlich bei gleichbleibender Abbremsung der Maschine ermittelt werden. Da dies für eine Zeit von 8 bis 10 Stunden unthunlich war, wurde eine Maschine mittels eines Pronyschen Zaumes mit 40,3 PS belastet und durch gleichzeitige Indizirung der mechanische Wirkungsgrad festgestellt, der sich bei 46,9 PS_i zu 87,22 pCt ergab.

Behufs Bestimmung des Kohlenverbrauches wurden nun die Maschinen durch Einschaltung von Glühlampen in den Stromkreis einer der beiden Dynamomaschinen dauernd gleichmäfsig belastet. Die indizirte Leistung entsprach hierbei annähernd der des Bremsversuches; die effektive ermittelte man anhand des mechanischen Wirkungsgrades. Es liegt darin allerdings eine Ungenauigkeit, die jedoch nicht sehr erheblich ist und sich unter den obwaltenden Umständen, wie schon bemerkt, nicht vermeiden liefs.

Beide Maschinen und Kessel wurden getrennt untersucht.

Der Speisewasserverbrauch, nicht Gegenstand der Gewährleistung, wurde nur durch die Vertreter der Maschinenfabrik ermittelt.

Die verwendete Kohle entstammte dem Ostrauer Revier und ist als »Würfelkohle, reichlich mit Gries gemischt« zu bezeichnen.

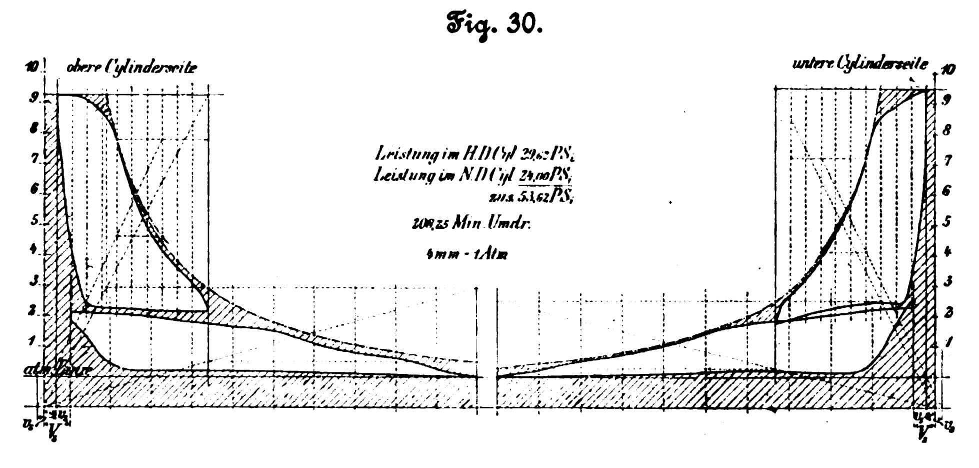
Die Versuchsergebnisse sind in der Tabelle hierneben enthalten. Wie daraus ersichtlich, sind die erzielten Ergebnisse befriedigend. Bei Beurteilung des Dampfverbrauches, der ohne jeden Abzug angegeben ist, muss berücksichtigt werden, dass infolge der örtlichen Verhältnisse nur stehende Schnellläufer verwendet werden konnten, für die der entsprechende Mafsstab anzulegen ist.

Die Temperatur des Dampfes ist nur an den Ueberhitzern gemessen worden; die Maschinen liegen 5 m und $8^1/_2$ m von den Ueberhitzern entfernt.

Die Zusammenlegung der Diagramme, Fig. 30, gilt für den Versuch vom 4./5. Januar 1897; die für den zweiten Versuch ist, weil übereinstimmend, nicht wiedergegeben.

Es ist zu beachten, dass bei einem kleineren, lediglich der vertragsmäfsigen Maschinenleistung angepassten Rost die Ueberhitzung wesentlich gesteigert werden könnte, wodurch eine Verminderung des Dampfverbrauches erzielt würde, während anderseits die etwa höhere Temperatur der abgehenden Rauchgase durch den vorhandenen Economiser noch weiter zugunsten des Kohlenverbrauches ausgenutzt werden könnte.

Fig. 30.



Der hohe Kesselnutzeffekt spricht für die Güte der Kessel und Roste.

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass auch Schnellläufer mit Kolbenschiebersteuerung günstig arbeiten können, wie ja überhaupt jede der beschriebenen Steuerungsarten ihr begrenztes Verwendungsgebiet hat, innerhalb dessen ihre Vorteile voll zur Geltung kommen.

Die beschriebene Maschinenanlage stellt zwar nichts »Unerreichtes« dar, legt aber doch Zeugnis ab von dem Bestreben der ausführenden Maschinenfabrik, die Forschungen der neueren Zeit in der Praxis zu verwerten.

[1]) Der Verfasser benutzt die Gelegenheit, den Herren Altenstein, Brügel, Clemens und Krencsey, Ingenieuren der »Nicholson« Maschinenfabrik, welche ihn bei den Versuchen unterstützt haben, an dieser Stelle seinen Dank auszusprechen.

Wertbestimmung von Schmierölen, besonders von Spindelölen, mit einem neuen Oelprüfer.

Von Dr. **Sigmund Kapff**, Vorstand der Färbereischule Aachen.

Die Wichtigkeit, die der zweckmäfsigen Wahl eines Schmiermittels beizumessen ist, hat eine Menge von Prüfungsverfahren und -maschinen hervorgebracht, welche teils auf chemischen, teils auf mechanischen Grundsätzen beruhen. Aus dem Umstande jedoch, dass in der Praxis die Schmiermittel in den wenigsten Fällen vor dem Einkauf mechanisch oder chemisch geprüft werden, muss geschlossen werden, dass entweder die durch ganz bedeutende Ersparung von Kohlen und durch Schonung der Maschinen sich äufsernden Vorteile eines zweckentsprechenden Schmiermittels zu wenig gewürdigt werden, oder dass die vorhandenen Prüfungsverfahren und -einrichtungen nicht genügen oder nicht richtig angewendet werden. Alle diese Fälle kommen vor, der erste und letzte meinen Erfahrungen nach sogar in grofsen Fabrikbetrieben, in denen dies nicht erwartet werden sollte.

Von der Starrschmiere (den konsistenten Fetten) ist man nach jahrzehntelangem Für und Wider fast allgemein endgültig abgekommen, da es unumstöfslich erwiesen ist, dass bei ihrer Anwendung gröfserer Kraftverbrauch, öfteres Heifslaufen und raschere Abnutzung der Lager Hand in Hand gehen. Es soll damit nicht gesagt sein, dass Starrschmieren überhaupt zu verwerfen seien; es giebt Fälle, wo sie der Oelschmierung vorzuziehen sind, z. B. bei Leerscheiben, bei schnell rotirenden Maschinen, bei denen das Oel leicht abgeschleudert wird, bei schwer zugänglichen Lagern usw.; doch verschwinden diese Fälle gegenüber denjenigen, bei denen die Oelschmierung zweckmäfsig ist.

Bei der Prüfung von Schmiermitteln handelt es sich also fast ausschliefslich um Oele.

Meinen Erfahrungen nach kommt es nun vielfach vor, dass die Ergebnisse, welche die Versuchsapparate liefern, mit denen im wirklichen Betriebe nicht übereinstimmen. Der Grund hierfür liegt darin, dass die Oele in den Versuchsmaschinen nicht unter den gleichen Verhältnissen laufen wie im Betriebe. Ehe ich näher auf diesen Punkt eingehe, möchte ich ausführen, was alles von einer Schmierölunteruchung verlangt werden muss. Josef Grossmann fasst in seinem sehr empfehlenswerten Buche über die Schmiermittel[1]) das

[1]) Z. 1896 S. 415.

zu einer Schmieröluntersuchung Nötige in den folgenden 7 Punkten zusammen:

1) Das Schmiermittel soll einen hinreichenden Grad von Schlüpfrigkeit besitzen;

2) es darf sein Volumen durch Verdunstung nicht verändern;

3) es soll einen seiner Schlüpfrigkeit und seinem Verwendungszweck entsprechenden Flüssigkeitszustand haben;

4) sein Flüssigkeitszustand darf durch den Temperaturwechsel nicht wesentlich verändert werden, es soll also bei tiefen Temperaturen flüssig bleiben, bei hohen Temperaturen aber nicht zu dünnflüssig werden;

5) es darf durch den Einfluss der Luft nicht verändert werden, also weder dick werden, noch eintrocknen (harzen);

6) es darf weder sauer sein, noch die Neigung zum Sauerwerden besitzen;

7) es darf weder ungelöste Beimengungen, noch feste Körper gelöst enthalten.

Der erste und wichtigste Punkt, nämlich die Schlüpfrigkeit, d. h. die reibungsvermindernde Kraft, wird mittels der Oelprüfmaschinen ermittelt, wie weiter unten beschrieben werden soll.

Der zweite Punkt betrifft den Entflammungspunkt, d. h. diejenige Temperatur, bei welcher sich brennbare Gase aus dem Oel entwickeln. Bei regelmäfsiger Schmierung hat der Flammpunkt keine Bedeutung; sobald aber aus irgend welchem Grunde ein Lager warm läuft oder gar zu brennen anfängt, wird der Wert eines möglichst hohen Flammpunktes sofort klar; denn durch Zugabe eines Oeles mit hohem Flammpunkt kann das betreffende Lager meist gebrauchsfähig erhalten werden, durch ein Oel mit niederem Flammpunkt aber nicht. Für Cylinderöle, die bei hohem Dampfdruck verwendet werden sollen, ist naturgemäfs der Flammpunkt von der im Hochdruckcylinder herrschenden Temperatur abhängig, was besonders wichtig bei Anwendung überhitzten Dampfes ist; der Grad der Ueberhitzung ist geradezu abhängig von dem Flammpunkt des Cylinderöles, indem dieses bei Ueberschreitung einer gewissen Temperatur in solchen Mengen verbrannt und aufgebraucht wird, dass die Vorteile des überhitzten Dampfes dadurch aufgehoben werden.

Für Spindeln und andere schnelllaufende Teile wird in manchen Fällen zur Erzielung einer gröfseren Dünnflüssigkeit Petroleum mit einem dickflüssigeren Mineralöl vermischt. Da aber der Flammpunkt der Mischung schon bei ganz geringen Beimengungen von Petroleum zu einem höher siedenden Mineralöl ganz bedeutend sinkt, so sind derartige Mischungen wegen der dadurch gesteigerten Feuersgefahr zu verwerfen. Zur Gewähr eines sicheren Betriebes sollten keine Oele mit einem unter 140° C liegenden Flammpunkt verwendet werden; jedenfalls aber sollte wenigstens als Aushülfmittel ein Oel mit hohem Flammpunkt, z. B. Rüböl, in Bereitschaft gehalten werden, um bei Warmlaufen auf das heifse Lager gebracht zu werden. Fette Oele haben einen viel höheren Flammpunkt als Mineralöle; doch liegt auch bei letzteren der Flammpunkt meist über 140°, bei Transmissions- und Cylinderölen über 200°.

Die Bestimmung des Entflammungspunktes ist also wichtig; sie wird in einfacher und für die Praxis genügender Weise derart ausgeführt, dass das betreffende Oel in einem Porzellantiegel innerhalb eines Sandbades solange langsam erhitzt wird, bis ein von Zeit zu Zeit über das Oel gehaltenes kleines Flämmchen eine leichte Explosion hervorruft. Sobald dies eintritt, wird auf dem in das Oel gehängten Thermometer die Temperatur abgelesen und der Flammpunkt bezeichnet. Genauer wird der Flammpunkt in dem Martens-Penskyschen Apparat ermittelt, über dessen Konstruktion und Handhabung Spezialbücher über Schmiermittel das Nötige angeben.

Punkt 3) handelt von dem Flüssigkeitsgrade, der Viskosität. Es ist eigentümlich, dass im allgemeinen da, wo die Schmiermittel einer näheren Beachtung und Ueberwachung gewürdigt werden, als erstes und meist auch einziges Beurteilungsmittel ein Viskosimeter angeschafft wird; mit welchem Recht und mit welchem Erfolg, soll sogleich ausgeführt werden.

Es ist einleuchtend, dass das Schmiermittel für gewisse Lagerkonstruktionen, für gewissen Druck, gewisse Geschwindigkeit und Temperatur einen bestimmten Flüssigkeitsgrad nicht überschreiten darf, um nicht abzutropfen, nicht weggeschleudert und weggedrückt zu werden; anderseits soll es nicht schwerflüssig sein, um nicht zu viel Kraft zu verbrauchen. Wenn also eine Fabrik erfahrungsgemäfs weifs, dass für ihre Zwecke ein bestimmter Flüssigkeitsgrad den geringsten Verbrauch von Schmieröl sowie Betriebsicherheit in Beziehung auf Warmlaufen gewährleistet, so wird die Ermittlung der Viskosität in dieser Beziehung von Nutzen sein, vorausgesetzt, dass sie immer unter genau gleichen Verhältnissen, im gleichen Apparat, bei gleichen Temperaturen usw. angestellt wird. Einen Anhalt für die reibungsvermindernde Eigenschaft der Oele, worin ihr gröfster Wert liegt, giebt die Ermittlung der Viskosität in den meisten Fällen nicht. Gewiss, bei gewöhnlicher Temperatur, niedrigem Druck, geeignetem Lager, geringer Geschwindigkeit entspricht ein höherer Flüssigkeitsgrad einem niedrigeren Reibungskoëffizienten; allein wo finden sich diese Bedingungen in der Praxis?

Spindelöle, Cylinderöle, Transmissionsöle müssen alle unter anderen Bedingungen, bei hohen Umlaufzahlen, hohen Temperaturen und hohen Drücken arbeiten, und in all diesen Fällen lässt sich aus der Viskosität kein Schluss auf die Schmierfähigkeit, d. h. auf die durch das Schmieren zu erzielende Kraftersparnis ziehen.

Durch den Ankauf billigerer Oele und durch möglichste Verminderung des Oelverbrauches lassen sich die Betriebskosten einer Fabrik kaum nennenswert erniedrigen; ganz bedeutende Ersparnisse an Kohlen und Kraft können jedoch gemacht werden, wenn das Oel nicht seinem Preise nach, sondern seinem wirklichen Wert, seiner reibungsvermindernden Kraft nach beachtet wird. 10 bis 20 pCt Ersparnis im Preis und im Verbrauch des Oeles spielen keine Rolle im Verhältnis zu 10 bis 20 pCt und noch mehr Ersparnis an Kohlen und Kraft, die unter Umständen durch Verwendung eines passenden Oeles erzielt werden können.

Der Gebrauch des Viskosimeters ist also ein Auskunftmittel, das man bei der Beurteilung von Oelen immer zu Hülfe nehmen wird, das aber für sich allein keinen Schluss auf den Schmierwert des Oeles zulässt. Von den verschiedenen Konstruktionen des Viskosimeters wird die von Engler am meisten gebraucht. Ihre Handhabung darf wohl als bekannt angenommen werden[1].

Zu 4). Die Bestimmung des Erstarrungspunktes von Schmierölen ist überall da von Wichtigkeit, wo die zu schmierenden Teile grofser Kälte ausgesetzt sind und das Oel in engen Röhren oder durch Dochte zugeführt wird. Es betrifft dies vor allem die Eisenbahnen. Für Spindelöle wird der Kältepunkt in den seltensten Fällen ermittelt, da diese Oele erst unter 0° dickflüssig werden und erstarren, beim Anlaufen und während des Ganges der Spindeln aber immer Temperaturen herrschen, bei denen sie flüssig sind oder jedenfalls sehr schnell flüssig werden. Der Erstarrungspunkt wird derart bestimmt, dass man die Oele in Reagensröhren mit eingehängtem Thermometer bringt und diese in Kältemischungen stellt.

Zu 5). Schmieröle dürfen nach längerem Aufenthalt in den Lagern nicht dicker werden und harzen. Bei Mineralölen ist man diesem Uebelstande weniger ausgesetzt als bei vegetabilischen Oelen. Man prüft die Mineralöle auf Harzgehalt, indem man 10 ccm konzentrirte Schwefelsäure, 20 ccm Petroleumbenzin und 20 ccm Oel in einen graduirten Cylinder bringt, umschüttelt, absitzen lässt und die Volumzunahme der Schwefelsäureschicht abliest. Dasjenige Oel, welches die geringste Volumzunahme ergiebt, enthält am wenigsten Harz. Helle Oele lassen sich auch dadurch prüfen, dass man gleiche Raumteile Oel und Schwefelsäure von 1,53 spez. Gew. kräftig durchschüttelt und dann stehen lässt. Die Schwefelsäure soll dann farblos oder höchstens ganz schwach gelb gefärbt sein. Auch beim Erwärmen der Mischung im Wasserbade auf 100° C soll keine Braunfärbung eintreten. Aus der mehr oder weniger braun erscheinenden Säure kann man einen Schluss auf den Harzgehalt ziehen. Bei fetten Oelen und gereinigten Mineral-

[1] Vergl. Z. 1885 S. 882.



ölen bestimmt man den Harzgehalt (nach A. Veith), indem man einige Kubikzentimeter des Oeles mit dem 2- bis 3fachen Volumen Weingeist von 0,88 bis 0,90 spez. Gew. einige Minuten kocht, durchschüttelt und abkühlt. Von der oberen weingeistigen Schicht wird ein Teil abgehoben und mit weingeistiger Lösung von Bleizucker versetzt. Ist Harz zugegen, so entsteht ein flockiger Niederschlag. Oder man verdünnt (nach Benedikt) den weingeistigen Auszug mit Wasser, erwärmt unter Zusatz von etwas Salzsäure und prüft den Niederschlag durch Geruch und Anfühlen auf Harz. Man kann auch je einen Tropfen der Oele auf ein geneigtes Eisenblech legen und beobachten, welcher Tropfen am längsten in Bewegung bleibt; doch dauert dies immerhin mehrere Tage. Auch lässt sich ein Dickwerden oder Verharzen derart feststellen, dass man je einige Tropfen der Oele zwischen zwei Glasplatten im Trockenschrank 3 bis 4 Tage bei 100 bis 110° hält. Vielfach auch werden die Oele in dünner Schicht auf Glasplatten der Luft ausgesetzt; doch kann man hieraus erst nach einigen Wochen ein Urteil abgeben.

Zu 6). Mineralöle sind meist säurefrei oder enthalten so wenig Säure, dass sie praktisch belanglos ist. Immerhin ist es empfehlenswert, eine Probe daraufhin anzustellen. Man erkennt einen Säuregehalt durch Schütteln des Oeles mit warmem Wasser, dem man einen Tropfen Methylorangelösung zugesetzt hat. Durch jede Spur freier Mineralsäure wird das Wasser rosa gefärbt. Um die Säuremenge zu bestimmen, titrirt man mit $^1/_{10}$-Normal-Natronlauge. Während Mineralsäure (von der Raffination zurückgebliebene Schwefelsäure) in den Oelen überhaupt nicht vorhanden sein soll, können organische Säuren (Fettsäuren) bis zu einem Gehalt von 0,1 bis 0,3 pCt ohne Gefahr gestattet werden. Mineralöle enthalten auch hiervon nichts oder nur Spuren, pflanzliche und tierische Oele dagegen beträchtliche Mengen (Rüböle 0,2 bis 0,5 pCt, Olivenöle 1,3 bis 1,5 pCt und mehr, amerikanisches Rindsklauenöl bis 5 pCt). Praktisch können Oele auf Säure auch in der Weise geprüft werden, dass man sie in Gläsern mit blanken Kupferstreifen warm stehen lässt; bei Anwesenheit von Säure oder wenn sich solche durch das Stehen an der Luft und in der Wärme bildet, färbt sich das Oel grün. Doch dauern solche Proben immerhin mehrere Tage.

Zu 7). Mechanische Verunreinigungen beeinträchtigen die Schmierung ganz bedeutend, sodass dadurch der Kraftverbrauch auf das Doppelte gesteigert werden kann; aufserdem leiden natürlich die Lager bei Verwendung von Oelen mit sandigen oder sonstigen Verunreinigungen. Man findet derartige Verunreinigungen leicht durch heifses Filtriren und Auswaschen mit Petroleumbenzin. Der Rückstand wird dann weiter untersucht. Die Oele werden nun allerdings zum weitaus gröfsten Teil frei von solchen Verunreinigungen geliefert; allein während der Verwendung in der Fabrik können sie leicht dadurch verunreinigt werden, dass die Oelkannen, Fässer usw. nicht gut verschlossen sind und Staub und Sand Zutritt finden, ferner dadurch, dass gebrauchte Oele vor ihrer Wiederverwendung nicht genügend filtrirt werden.

Aufser den hier besprochenen Prüfungen kommen in bestimmten Fällen noch verschiedene andere hinzu; z. B. sollen zum Schmieren von solchen Textilmaschinen, bei denen das Fabrikat leicht später sichtbare Oelflecken bekommen kann (beim Weben weifser Ware), nur verseifbare, d. h. pflanzliche Oele verwendet werden. Diese sind aber teurer als Mineralöle und werden deshalb vielfach mit ihnen verfälscht. Flecken von vegetabilischen und tierischen Oelen gehen beim Waschen und Kochen heraus, Mineralölflecken jedoch nicht.

Selbst geringe Zusätze von Mineralöl zu pflanzlichem Oel erkennt man dadurch, dass man ein erbsengrofses Stückchen Aetzkali in 5 ccm kochendem absolutem Alkohol auflöst, 3 Tropfen des Oeles zufügt und 1 Minute kocht; hierauf giebt man 3 bis 4 ccm destillirtes Wasser hinzu. Bei Anwesenheit von Mineralöl entsteht eine Trübung, bei reinen pflanzlichen Oelen bleibt die Lösung klar. Auch durch Zufügen von konzentrirter Schwefelsäure zu dem fraglichen Oel können Mischungen nachgewiesen werden, indem sich hierdurch bei pflanzlichen Oelen die Temperatur bedeutend erhöht, während Mineralöle nur wenige Grade wärmer werden. (Näheres hierüber findet sich in den Mitteilungen der kgl. technischen Versuchsanstalten, Berlin 1889, Ergänzungsheft V).

Unter Umständen muss auch auf Wasserhaltigkeit der Oele geprüft werden; doch enthalten die klaren Spindelöle meist nur ganz geringe, praktisch belanglose Mengen von Wasser. Man bestimmt den Wassergehalt durch Erhitzen des Oeles auf 110° C unter Umrühren und Wägen vor und nach dem Erhitzen; indessen ist zu bedenken, dass dadurch nicht nur das Wasser, sondern auch etwa vorhandene leichte Kohlenwasserstoffe sich verflüchtigen.

Der Ermittlung des spezifischen Gewichtes der Oele wird im allgemeinen gegenwärtig noch eine Bedeutung zugemessen, die praktisch nicht begründet ist, da aus dem spezifischen Gewicht eines Oeles durchaus kein Schluss auf seinen Wert gezogen werden kann. Wenn das spezifische Gewicht heute trotzdem noch verlangt und bestimmt wird, so könnte dies höchstens als einfaches Kontrollmittel für verschiedene Lieferungen dienen. Die gewöhnlichen Areometer lassen hierfür nicht genügend genaue Ablesungen zu; man bedient sich daher verschiedener Spindeln, die z. B. von 0,800 bis 0,900, von 0,900 bis 1,000 eingeteilt sind. Die Messungen müssen immer bei 15° C ausgeführt werden; anderufalls sind entsprechende Berichtigungen zu machen.

Ich komme nun zu der wichtigsten unter 1) angeführten Prüfung, nämlich der Bestimmung des Reibungswiderstandes. Zu diesem Zwecke ist eine Reihe von Maschinen konstruirt worden, die aber den praktischen Anforderungen, besonders in Beziehung auf Spindelöle, nicht hinreichend entsprechen.

Alle diese Oelprüfer werden mittels Riemens oder Schnur angetrieben, und es ist natürlich, dass schon geringe Aenderungen in der Spannung, Temperatur und Feuchtigkeit sehr wesentliche Schwankungen im Kraftverbrauch veranlassen. Aufserdem giebt es bei diesen Maschinen eine Menge von Lagern, die ihrerseits der Schmierung und Wartung bedürfen. Die Bestimmung des Reibungskoëffizienten durch Messung des Gesamtkraftverbrauches der Maschine ist also auf diese Weise nicht möglich. Der Reibungskoëffizient wird daher meist durch den Ausschlag eines Pendelkörpers gemessen, der mit der Lagerschale verbunden ist und sich beim Lauf des Zapfens von der senkrechten Stellung um so weiter entfernt, je gröfser der Reibungskoëffizient des betreffenden Oeles ist. Diese Art der Messung halte ich aber für den Vergleich dünnflüssiger Spindelöle unter sich für ungenügend, wegen der verhältnismäfsig kleinen Ausschläge und hauptsächlich, weil der absolute Kraftverbrauch hierdurch nicht gemessen werden kann; ferner, weil die Umlaufzahlen, die sich mit den bis jetzt gebräuchlichen Oelprüfmaschinen erreichen lassen, im Verhältnis zu denjenigen von Spinn- und Zwirnspindeln nur gering sind. Man kommt daher auch mit diesen Maschinen zu dem inbezug auf die Verwendung der Spindelöle unrichtigen Schluss, dass einem höheren Flüssigkeitsgrad (d. h. zunehmender Dünnflüssigkeit) immer auch ein kleinerer Reibungskoëffizient entspreche. Es ist aber eine bekannte Thatsache, dass sowohl bei hohen Pressungen als bei hohen Umlaufzahlen dieser Satz nicht mehr gültig ist.

Wenn die Bestimmung des Reibungskoëffizienten von Schmierölen praktischen Wert haben soll, so muss sie unter Verhältnissen und in Maschinen ausgeführt werden, die denen möglichst entsprechen, für welche die Oele verwendet werden; bei Spindelölen also in Apparaten, die mehrere tausend Min.-Umdr. machen und ähnliche Lager und ähnliche Pressungen haben wie die Spindeln der Spinnereien. Dies ist aber bei allen seither konstruirten Apparaten nicht der Fall.

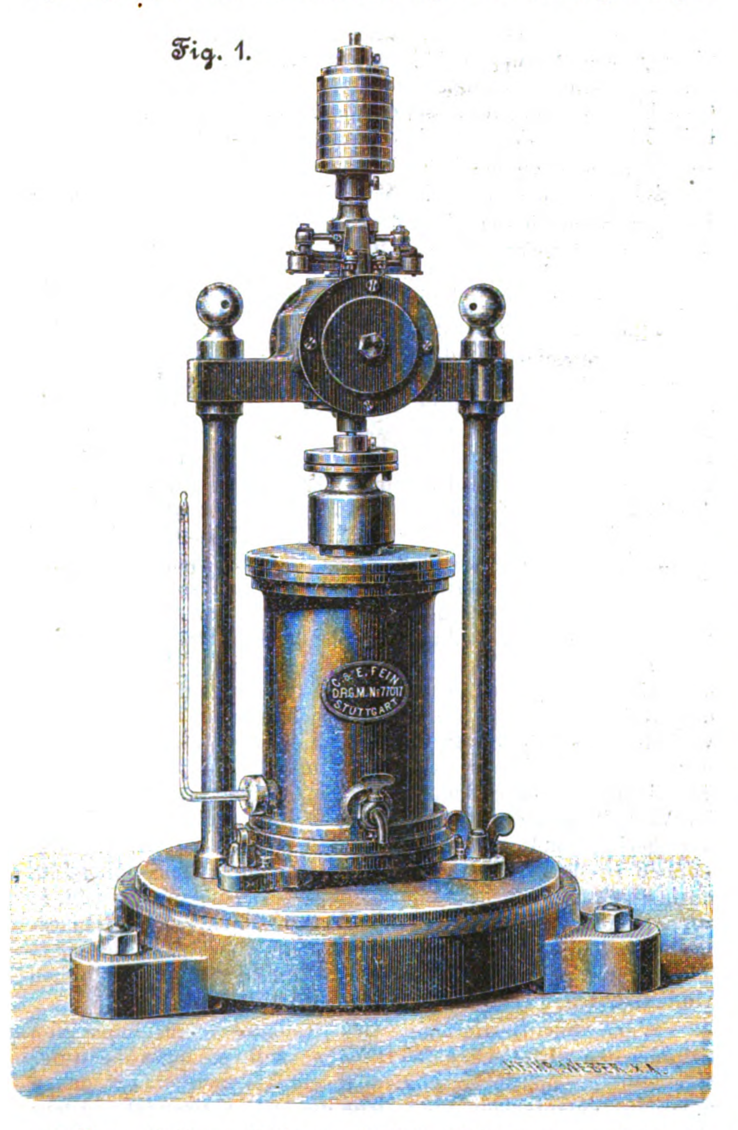
Von weiterer Bedeutung ist das Mafs der Temperaturerhöhung, die bei den einzelnen Oelen während des Laufens der Maschine entsteht, da ja diese Temperaturerhöhung gleichbedeutend mit Kraftverbrauch ist, ferner, weil warme Lager im Sommer eine lästige Wärmequelle für die Spinnsäle bilden. Wenn nun auch bei den vorhandenen Apparaten diese Temperaturerhöhung durch ein dicht am Lager angebrachtes Thermometer gemessen wird, so geht doch durch Leitung und Strahlung zu viel Wärme verloren; aufserdem wird durch den Pendelausschlag die Kraft nicht gemessen, welche für die nutzlose Wärmesteigerung verbraucht wird. Aus all diesen Erwägungen ergiebt sich, dass eine richtige

Wertbestimmung von Spindelölen auf den vorhandenen Maschinen nicht ausgeführt werden kann.

Dieser Umstand veranlasste mich zur Konstruktion eines neuen Apparates (D. R. P. 77017), wobei mir Hr. E. Fein, Stuttgart, freundlichst zur Seite stand. Dieser Oelprüfer hat folgende Vorzüge:

Es ist kein Riemen-, Schnur- oder Zahnräderantrieb vorhanden, sondern die Achse eines Elektromotors wirkt unmittelbar mittels eines Mitnehmers auf die sich drehende Spindel. Die Umlaufzahl kann beliebig bis zu 8000 i. d. Min. gesteigert und geregelt und jederzeit an einem auf der Achse angebrachten Gyrometer (von R. Gradenwitz, Berlin, Patent Dr. O. Braun) abgelesen werden. Die Spindel und das Lager sind der Konstruktion der Rabbeth-Spindel nachgebildet; die Spindel läuft senkrecht auf einem leicht auswechselbaren Spurzapfen, sodass die Untersuchungen mit beliebigen Lagermetallen, Reibungsflächen und Oelzuführungen, und da die Spindel unmittelbar mit Gewichten belastbar ist, auch mit beliebigen Drücken angestellt werden können. Der Kraftverbrauch des Elektromotors, welcher zugleich den Reibungswiderstand des betreffenden Oeles ausdrückt, ist an einem Strommesser ablesbar, und es dürfte dies wohl die denkbar genaueste Kraftmessung sein. Zur Bestimmung der Temperaturerhöhung mündet das Thermometer dicht unter dem Spurzapfen in das Oel selbst ein, und da durch den Strommesser der Gesamtkraftverbrauch des Apparates angezeigt wird, so wird auch die in Wärme umgesetzte Kraft unmittelbar angegeben. Das Lager ist durch einen Mantel vor Strahlung geschützt, und durch Heizung dieses Mantels können die Untersuchungen bei beliebigen Temperaturen ausgeführt werden. Der Oelprüfer besitzt nur 2 senkrechte Lager, in denen die Achse des Elektromotors ohne Seitendruck läuft.

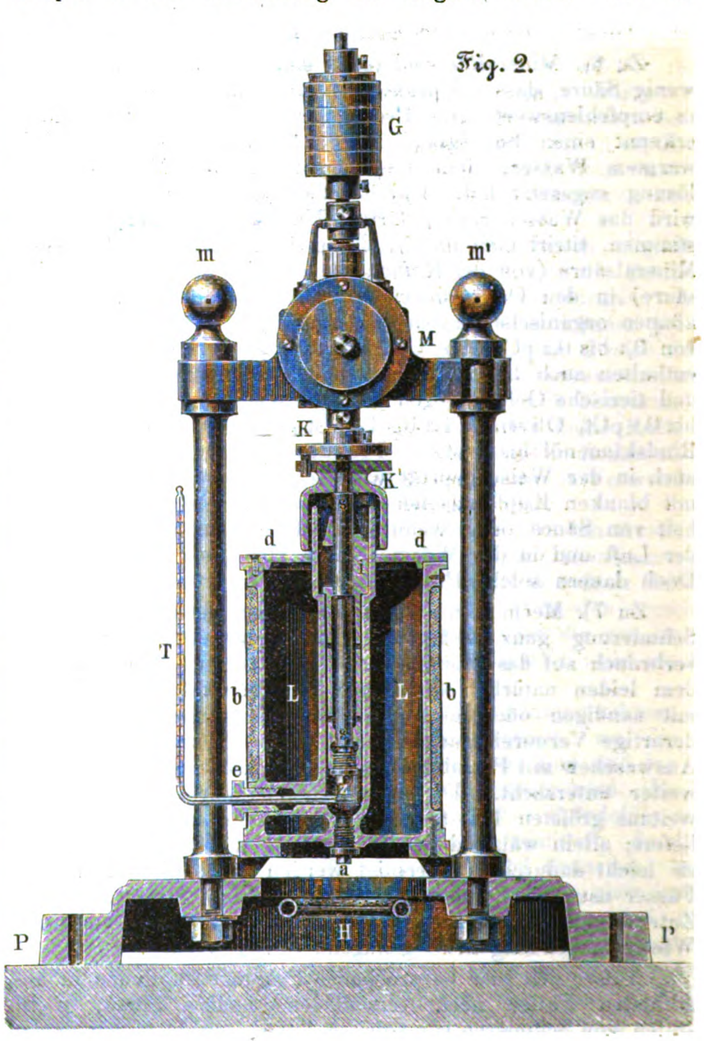
Fig. 1.



Die Reinigung und Füllung mit einem anderen Oel ist in wenigen Minuten bewerkstelligt. Die Einrichtung ist immer betriebsbereit, braucht keine Transmission, ist leicht transportirbar, ohne irgendwie aus einander genommen werden zu müssen, und kann an jede elektrische Licht- oder Kraftleitung mit 110 V Spannung angeschlossen werden.

Die Anordnung ergiebt sich aus Fig. 1 und 2. In dem Gehäuse *M* befindet sich der Elektromotor, dessen Achse durch den Mitnehmer *K* mit der Spindel *s* verbunden ist. Diese läuft in dem mit Löchern und Nuten (für Oelumlauf) versehenen Lager *i* auf dem auswechselbaren Zapfen *z*; unter letzterem mündet durch eine Stopfbüchse *e* das Thermometer *T*. Der Oelraum ist sowohl von oben wie von unten durch die Schraube *a* leicht zugänglich. Der mit einer Wärmeschutzmasse *b* umgebene Mantel *L* schützt das Lager vor Ausstrahlung und kann anderseits im Verein mit dem Heizkörper *H* zur Erwärmung des Lagers dienen. Die Be-

Fig. 2.



lastungsgewichte *G* und das Gyrometer werden unmittelbar auf die Achse aufgesetzt und durch Stellschrauben gehalten. Mittels der Schrauben *m* und *m'* lässt sich der Motor für sich allein abnehmen.

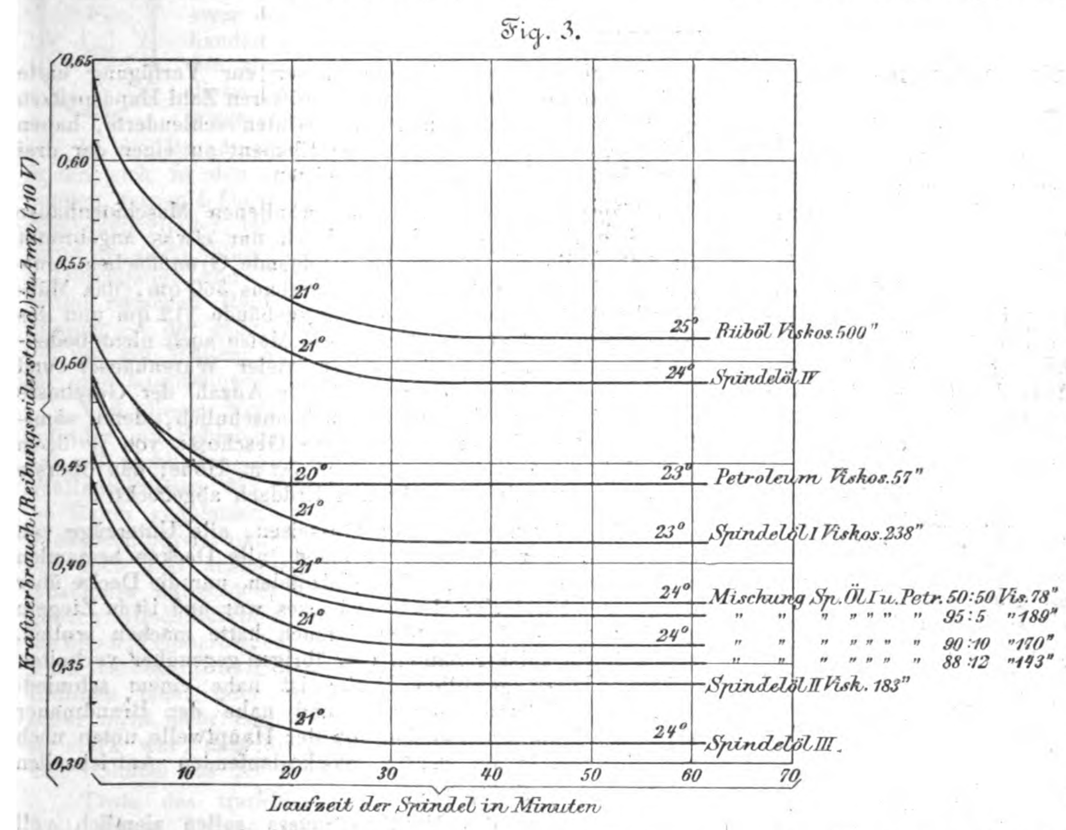
Zum Gebrauch wird der Mantel samt Lager und Spindel herausgeschoben, die Spindel herausgezogen, das Lager mit Oel gefüllt, die Spindel wieder eingesetzt und das Ganze wieder mittels Stellschrauben in die alte Stellung gebracht. Durch Stifte mit entsprechenden Löchern im Gestell wird immer dieselbe Lage erreicht. Beim Wechsel des Oeles braucht man den Apparat nur umzustülpen, mit Petroläther auszuspülen und das neue Oel einzufüllen.

Schaltet man nun den Strom ein, so zeigt sich genau dieselbe Erscheinung wie im Fabrikbetrieb: der Strommesser giebt zunächst einen verhältnismäßig hohen Kraftverbrauch an, bis die Massen in Bewegung sind, dann geht er langsam zurück, entsprechend der Erwärmung und der damit verbun-



denen gröfseren Dünnflüssigkeit des Oeles, bis nach 20 bis 50 Minuten (je nach Beschaffenheit des Oeles) ein geringster Kraftverbrauch erreicht ist. Zugleich steigt die Temperatur bis zu einer gewissen Höhe. Der Strommesser bleibt dann unverändert stehen, und die abgelesene Zahl giebt den Reibungswiderstand des Oeles an; zugleich werden Temperatur und Umlaufzahl abgelesen und auf quadrirtem Papier verzeichnet. Fügt man hinter den sich so ergebenden Kurven noch die übrigen Eigenschaften des Oeles bei (Viskosität, Entflammungspunkt, Säuregehalt, Preis usw.), so vermag der Verbraucher sofort das für seine Zwecke passendste Oel zu wählen. Statt langer schriftlicher und mündlicher Anpreisungen, die bekanntlich nicht immer verlässlich sind, wird eine graphische Darstellung, wie sie in Fig. 3 vorliegt, schnelle und erschöpfende Aufklärung geben.

Fig. 3.



In dem von mir benutzten Apparat zeigte Rüböl einen Kraftverbrauch von 0,51 bis 0,54 Amp, je nach Qualität und Alter, während der Kraftverbrauch bei mineralischen Spindelölen bis auf 0,31 herunterging, d. h. eine Ersparnis von rd. 40 pCt gegenüber Rüböl aufwies. Die Ueberlegenheit der Mineralöle über fette Oele wird also auch hierdurch deutlich bewiesen.

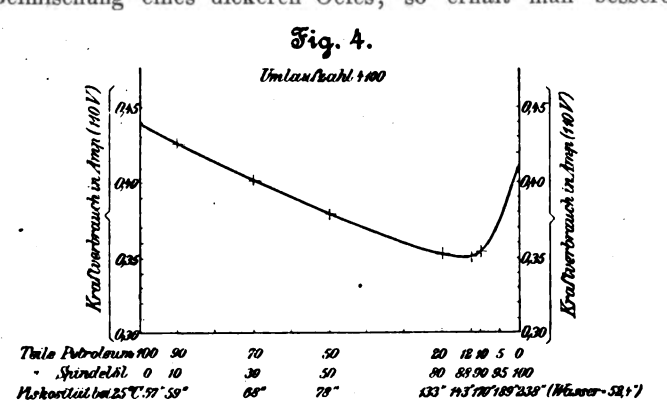
Durch Steigerung der Umlaufzahl über 4100 hinaus werden die Ergebnisse nicht mehr geändert.

Die in meinem Oelprüfer ausgeführten Untersuchungen ergaben in Uebereinstimmung mit der Praxis, dass Oele, die unter gewöhnlichen Verhältnissen einen vorzüglichen Reibungskoëffizienten zeigten, schon bei 3000 Min.-Umdr. ungünstig wirkten, indem durch die hohe Geschwindigkeit das dünnflüssige Oel aus dem Lager weggeschleudert und dadurch die Reibung erhöht wird. Aus Fig. 3 ist ersichtlich, dass Oele gleicher oder nahezu gleicher Viskosität, wie das Spindelöl II und die Mischung 95 : 5, beträchtliche Unterschiede in der Schmierfähigkeit zeigen, sowie dass dünnflüssige Oele, wie Petroleum, die Mischungen 50 : 50, 88 : 12, 90 : 10, einen gröfseren Reibungskoëffizienten haben als dickflüssigere Oele (Spindelöl II). Es hat dies seinen Grund in der verschiedenen chemischen Zusammensetzung sowie in dem verschiedenen Verhältnis zwischen Kohäsion und Adhäsion der einzelnen Oelsorten.

Diese Ergebnisse widersprechen allerdings den mittelst anderer Oelprüfmaschinen erhaltenen Reibungskoëffizienten. So ist z. B. aus der Tabelle XIV des erwähnten Buches von Grossmann zu entnehmen, dass das dünnflüssigste unter den aufgeführten Oelen, ein Schieferöl von der Viskosität 0,15 bei 30° C (Rüböl = 1), bei einem Druck von 10 kg/qmm und einer Geschwindigkeit von 2,0 m/sek (der höchsten dort angegebenen) auch den niedrigsten Reibungskoëffizienten, nämlich 0,00595, hat (mittels des Martensschen Apparates bestimmt), während ein dünnflüssiges amerikanisches Mineralöl von der Viskosität 0,29 unter denselben Verhältnissen einen Reibungskoëffizienten von 0,00961 aufweist. Trotz dieses anscheinend grofsen Vorteiles zugunsten des Schieferöles wird aber jede Spinnerei mit diesem Oel mehr Kraft verbrauchen (abgesehen von Warmläufen) als mit dem Mineralöl mit gröfserem Reibungskoëffizienten; das Schieferöl würde als Spindelöl nicht taugen, selbst wenn es auch in Beziehung auf Preis, Entflammungspunkt usw. Vorteile gegenüber dem erwähnten Mineralöl böte.

Grossmann sagt zwar: »Mit dem letzteren Muster (Viskosität 0,4 bezogen auf Rüböl = 1), welches zu den dünnflüssigsten der gegenwärtig im Gebrauch stehenden zählt, ist aber die Grenze des zulässigen Flüssigkeitsgrades noch nicht erreicht. Bekanntlich ist versuchsweise das um vieles dünnflüssigere Petroleum als Spindelöl benutzt worden und die Resultate waren insofern günstig, als die reibungsvermindernde Kraft desselben vollkommen befriedigte; der grofsen Feuergefährlichkeit wegen aber musste der Gebrauch dieses Materials auf den Versuch beschränkt bleiben. Dieses Beispiel zeigt aber, dass mit dem Flüssigkeitsgrad der Spindelöle noch tief unter jenen des Musters VII (Viskosität 0,4, Rüböl = 1) gegangen werden kann und dass die Grenze desselben durch die Feuerbeständigkeit der Oele gezogen ist.« Dies ist aber nicht richtig. Die Grenze des Flüssigkeitsgrades ist nicht durch die Feuerbeständigkeit gezogen, sondern durch Umlaufzahl, Druck, usw. Es giebt dünnflüssige Mineralöle, deren Feuerbeständigkeit genügend ist und die als Spindelöle doch nicht taugen. Das Petroleum schmiert bei hohen Umlaufzahlen nicht mehr so gut wie dickflüssigere Mineralöle, weil es abgeschleudert wird. Erhöht man jedoch den Flüssigkeitsgrad des Petroleums durch Beimischung eines dickeren Oeles, so erhält man bessere

Fig. 4.



Ergebnisse. Durch Mischung zweier Oele kann man also — wie dies ja bekannt ist und in der Praxis ausgeführt wird — ein besseres Spindelöl erhalten, als es jedes der einzelnen Oele ist. Das heifst: der geringste Kraftverbrauch der Mischung eines sehr dünnflüssigen Oeles mit einem dickflüssigeren liegt bei einem gewissen Flüssigkeitsgrade; sowohl

über als unter diesem liegende Mischungen verbrauchen mehr Kraft, schmieren schlechter. Es ist dies aus Fig. 4 ersichtlich, die den Kraftverbrauch eines Spindelöles, Petroleums und von Mischungen beider darstellt. Bei der Mischung dieser beiden bestimmten Oele liegt der geringste Kraftverbrauch bei dem Verhältnis 88 : 12 von der Viskosität 143''. Andere Oele oder Oelmischungen derselben Viskosität haben wieder einen anderen Kraftverbrauch, oder es entsteht der geringste Kraftverbrauch bei einem anderen Flüssigkeitsgrade.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Bestimmung des Reibungswiderstandes nach den bisherigen Verfahren für Spinnereien, Zwirnereien, überhaupt für Betriebe mit hohen Umlaufzahlen, keinen praktischen Wert hat, dass ferner die eingehende Prüfung der Schmiermittel von hohem pekuniärem Nutzen begleitet ist und der verhältnismäfsig geringe Aufwand von Zeit und Kosten sich reichlich bezahlt macht.

Ich füge noch hinzu, dass die Apparate von der Firma C. & E. Fein, Elektrotechnische Fabrik, Stuttgart, gebaut werden und in ihrer jetzigen Form besonders zur Prüfung von Spindelölen eingerichtet sind. Ein auf gleicher Grundlage beruhender Apparat für Transmissionsöle ist in Aussicht genommen [1]).

[1]) Der Firma Karl Christian Held in Stuttgart, Fabrik der Standardöle, spreche ich bei dieser Gelegenheit meinen Dank aus für die bereitwillige Lieferung der verschiedensten Oele für meine Untersuchungen sowie für die Mitteilung der Erfahrungen, welche mit den einzelnen Oelen in der Praxis gemacht worden sind.

Der Brand der Borsig-Mühle in Berlin-Moabit.

Die Hauptgebäudegruppe dieser Mühlenanlage, deren Zerstörung durch ein Schadenfeuer am Abend des 7. Januars d. J. der Einwohnerschaft des Stadtteiles ein grofsartiges Schauspiel bot, ist in der Uebergangszeit vom reinen Holzzum Eisenbau errichtet worden; man behielt zwar die Holzbalken und -dielen bei, stellte aber die tragenden Bauteile — abgesehen von den massiven Umfassungswänden —, also die Stützen und Unterzüge, aus Guss- und Schmiedeisen her. Es mangelte noch an jeder Erfahrung über die Widerstandsfähigkeit derartiger Eisenkonstruktionen gegen hohe Temperaturen, und man war wohl der Hoffnung, dass im Falle eines Brandes die Holzteile herausbrennen, das Hauptgerippe des Bauwerkes aber unbeschädigt oder wenigstens so weit erhalten bleiben würde, dass eine Wiederherstellung möglich wäre.

Der Zustand der Mühlengebäude nach dem Brande zeigt, wie sehr man sich in dem Vertrauen auf die Widerstandsfähigkeit der Eisenteile und auf die Zuverlässigkeit selbstschliefsender Thüren in den Brandmauern getäuscht hat, und wie übermächtig das Feuer den menschlichen Mitteln gegenüber ist, wenn es Material und Zeit genug hat, sich zu entwickeln, selbst auf verhältnismäfsig so kleinen Räumen wie hier. Von dem gesamten Inhalt der Gebäude ist aufser Asche und den Ueberresten der Maschineneinrichtung sowie mehr oder weniger angebranntem und geröstetem und eingeschlämmtem Mehl und Korn nichts übrig geblieben als etwas Holzkohle, verbogene und gekrümmte, zumteil noch in den Wänden und an ihnen herabhängende genietete und gewalzte Träger von den wunderlichsten Formen und abgebrochene, zumteil mit den Trägern verschraubte Säulenköpfe und sonstige Säulenstücke und -stümpfe. Auch die Umfassungswände sind meist derartig vom Feuer angegriffen — die obersten Teile stückweise bereits heruntergestürzt —, dass an ihre Wiederherstellung in brauchbaren Zustand nicht zu denken ist.

Drei die vier Haupträume trennende, bis über Dach reichende Brandmauern, die feuersicherste Abdeckung der Gebäude, doppelte selbstschliefsende Eisenthüren und Eisenschieber zum Verschluss der Thür- und sonstigen Oeffnungen und Durchbrechungen der Brandmauern, alles nach bekannter Borsigscher Art von bester Form, dazu ein grofser Teil der bestgeschulten und -ausgerüsteten Feuerwehr, welche drei gut gelegene massive Treppenhäuser zur Verfügung hatte und mit sechs Dampf- und einer gröfseren Zahl Handspritzen gewaltige Wassermassen in die Gluten schleuderte, haben nicht vermocht, dem entfesselten Element an einer der drei möglichen Stellen Einhalt zu gebieten.

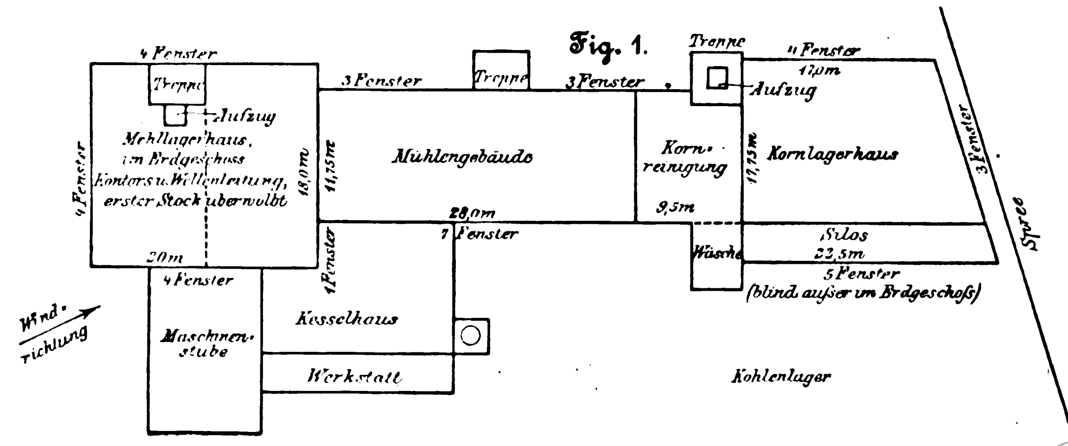
Abgesehen von dem ganz erhaltenen Maschinenhause und dem Kesselhause, dessen Dach nur etwas angebrannt ist, haben die vier Räume etwa folgende Grundflächen, entsprechend der Fig. 1: das Mehllagerhaus 360 qm, das Mühlengebäude 330 qm, das Reinigungsgebäude 112 qm und das Kornlagerhaus 350 qm. Sind diese Mafse auch nicht bedeutend, wenn man sie mit denen vieler Warenhäuser und Speicher vergleicht, so war dafür die Anzahl der Geschosse und die Höhenentwicklung ziemlich ansehnlich, denn sämtliche Gebäude hatten zwei untere Geschosse von je 3,5 m und fünf obere Geschosse von je 3,2 m Höhe; das oberste Geschoss war mit einem flachen Erddach abgedeckt.

Alle Stützen waren von Gusseisen, alle Unterzüge von Schmiedeisen, gewalzt oder genietet, alle Decken bestanden aus Holzbalken mit einfachen Holzdielen, nur die Decke über dem ersten Stock des Mehllagerhauses war und ist in Ziegeln gewölbt — als ob man den Versuch hätte machen wollen, wie sich ein solcher Bauteil den übrigen gegenüber verhalten würde. Diese gewölbte Decke ist nahe einem schmiedeisernen genieteten Unterzuge und nahe der Brandmauer stark durchbrochen, um den von der Hauptwelle unten nach der Bodenwelle im dritten Stock laufenden Antriebseilen Durchgang zu gewähren.

Die Böden des Mehllagerhauses sollen ziemlich voll gesackten Mehles, die des Kornlagerhauses voll Korn gelegen haben, die Silos gefüllt gewesen sein; die grofse Menge Ueberreste dieser Materialien macht dies wahrscheinlich.

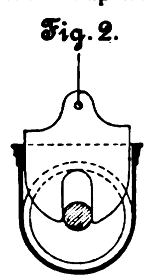
Der Verkehr zwischen den einzelnen Geschossen wurde vermittelt: für das Mehllager durch ein eingebautes Treppenhaus mit freitragenden Granitstufen und einen am Treppenhaus innen vorgebauten Fahrstuhl, für die Mühle durch ein nach aufsen vorgebautes Treppenhaus, ebenfalls mit Granitstufen, und für Reinigung und Kornlager durch ein gemeinschaftliches Treppenhaus und darin befindlichen Aufzug. Alle Thüren in den Treppenhäusern waren aus Wellblech und hatten Selbstverschluss durch Spiralfederdruck von aufsen; die Thüren des Aufzuges im Mehllager waren aus glattem Eisenblech, durch einen der bei Aufzügen vorgeschriebenen Mechanismen gesperrt. Die dem Verkehr zwischen den vier Räumen dienenden Oeffnungen in den Brandmauern waren durch doppelte glatte Blechthüren, d. h. je eine auf jeder Wandseite, ebenfalls selbsttätig verschlossen.

Die wenigen unentbehrlichen Durchbrechungen der



Brandmauern für den Material-(Korn- und Mehl-) Transport von Raum zu Raum waren durch eiserne Schnecken in eisernen, in der Wand cylindrischen Trögen ausgefüllt. Zu gröfserer Sicherheit waren beidseitig gusseiserne Schieber, Fig. 2, an leicht verbrennbaren Fäden aufgehängt, welche bei entstehendem Brande herabfallen sollten. Aehnliche Schieber waren an den Oeffnungen für den Durchgang von schwächeren Wellen angebracht, während die Nischen für die Hauptwellen durch in wagerechten Führungen bewegliche, an die Wellen beidseitig anschliefsende Blechschieber verschlossen waren. Allein an der Nische in der Brandmauer zwischen Mühle und Reinigung für die Verlängerung der Hauptwelle im Erdgeschoss scheint nur an der Wandseite in der Reinigung ein Verschluss, und zwar aus reichlich durchlöchertem Blech, vorhanden gewesen zu sein; im Mühlenraum fanden sich keine Merkmale vor, dass auch an dieser Wandseite für ein Verschlussblech gesorgt gewesen wäre.

Fig. 2.



In der Brandmauer zwischen Mehllager und Mühle befinden sich in den verschiedenen Stockwerken 5 Thüröffnungen, ferner 4 Durchlässe für Wellenleitungen und 3 Mehlschneckencylinder, letztere dicht nebeneinander. Die Scheidewand zwischen Mühle und Reinigung enthält 2 Thüröffnungen, 4 Durchgänge von Wellen und 2 Kornschnecken. In der Wand zwischen Reinigung und Kornlager ist keine Thüröffnung — der ganze Verkehr ging durch das Treppenhaus —, nur ein Wellendurchlass im Erdgeschoss und ein solcher für eine Kornschnecke 5 Treppen hoch.

Von diesen Vorkehrungen haben sich die Schneckencylinder mit Schieberverschlüssen am besten bewährt; auch hat es nicht den Anschein, als hätten die Schieber der Wellenleitungen das Ueberschlagen des Feuers von Raum zu Raum zugelassen. Weniger unverletzt zeigten sich die Wellblechthüren; obgleich hie und da stark verbogen, haben sie doch fast ausnahmslos ihren Platz behauptet und den Abschluss aufrecht erhalten. Letzteres lässt sich von den glatten Blechthüren nicht sagen, die übrigens auch den höchsten Temperaturen ausgesetzt waren. Sie sind sämtlich stark verbogen, ausgebeult und ausgebaucht, mitsamt ihren Rahmen mehr oder weniger zusammengesunken, zumteil sogar nicht mehr vorhanden, wo die Erhitzung des Gemäuers so stark war, dass die Befestigungssteinschrauben mit Thür und Rahmen aus der Wand herausgefallen sind.

Trotz des traurigen Anblickes, welchen der gröfsere Teil dieser Thüren bietet, kann man doch nicht sagen, dass nicht eine jede, solange sie überhaupt noch ihren Ort eingenommen hat und die Flammen nur eine Seite der Wand bespülten, die ihr zugehörige Thür auf der kalten Mauerseite geschützt hätte und hätte schützen können; denn die höchsten Temperaturen treten erst ein, wenn die Räume auf beiden Seiten der Wand in vollem Feuer stehen, die Thüren also nichts mehr zu schützen haben.

Die Mühle war abends 6 Uhr stillgestellt worden; um 6 Uhr 40 Min. erfolgte die erste Meldung nach der nahegelegenen Feuerwache und 15 Minuten später war bereits der erste Zug der Feuerwehr sowie ein von dieser nachverlangter zweiter Zug mit einer Dampfspritze zur Stelle und ging von der Treppe im Mehllagerhause aus gegen das Feuer vor, dessen Entstehungsart unermittelt geblieben ist. Schon bald nach Beginn der Löscharbeiten verbreitete sich das Feuer, wie man annimmt, durch Mehlstaubexplosionen und begünstigt durch die Durchbrechungen der Decke, über alle Räume des Gebäudeteiles. Weshalb es nicht geglückt ist, die Verbreitung der Flamme nach der Mühle zu verhindern, ist nicht bekannt, lässt sich aber aus der Sachlage unschwer erklären. Bei der herrschenden Windrichtung musste die Luft in reichlichen Mengen von zwei Seiten her durch die Fensteröffnungen einströmen, die Flammen zu den Fenstern der Gegenseiten, so auch durch die 7 Fenster in der in das Kesselhaus vortretenden äufseren Verlängerung der Brandmauer herausschlagen. Hier wurden sie gegen die in geringer Entfernung schräg gegenüber befindlichen Fenster der Mühle getrieben, und es wäre ein Wunder gewesen, wenn die die ganzen Fensteröffnungen füllenden gewaltigen Flammen diese Gelegenheit nicht benutzt hätten, sich neue Nahrung zu suchen. Sehr wahrscheinlich verschuldet dieser Konstruktionsfehler, welcher den Schutz der Brandmauer unwirksam machte, den Verlust des ganzen Mühlenwerkes.

War im Mehlraum die Menge des eingesackten Mehles der Flammenentfaltung kaum förderlich, so vermehrte im Mühlenraume die Menge der Holzteile der Mühleneinrichtung den schon ungeheuren Brennstoff der 7 Holzdecken derartig, dass die Gewalt des Feuers eine Bekämpfung vom Treppenhause aus aussichtslos und gefährlich machte; ist doch von dieser Treppe nichts übrig geblieben als ein Trümmerhaufen.

Ebensowenig konnte verhindert werden, dass das Feuer nach dem Reinigungsgebäude vordrang, trotz der wenigen Durchbrechungen der Brandmauer. So geriet auch der Inhalt dieses Raumes sehr bald in vollen Brand und gefährdete die Mannschaften, welche noch von der dritten, in starkem Feuer liegenden Treppe aus den Kampf gegen die Flammen fortzusetzen suchten.

Die Uebertragung des Feuers nach dem Kornlagerhause ist nicht durch das Treppenhaus hindurch, sondern vom Dache aus erfolgt, welches durch den Hauptkornelevator durchbrochen und mit einem Ausbau von Holz versehen war, dessen Aufsenwände der Einwirkung der aus den benachbarten Gebäudeschloten hervorwirbelnden und vom Winde dagegengetriebenen Flammenmassen ebensowenig Widerstand zu leisten vermochten wie die Löschmannschaften, welche das Möglichste thaten, um diesen entscheidenden Punkt zu halten. Der letzte Mann musste die aufsen an der Gebäudewand angebrachten Eisensprossen zu seiner Rettung in Anspruch nehmen, da inzwischen auch das Innere des untersten Teiles des Treppenhauses Feuer bekommen hatte.

So konnte sich das Feuer im Kornlagerhause vom Dache aus von Geschoss zu Geschoss sprungweise nach unten weiter verbreiten und das Werk der Zerstörung vollenden.

Von dem gesamten baulichen Inhalt der ausgebrannten Räume ist nichts Brauchbares übrig geblieben als die gewölbte Decke über dem ersten Stock des Mehllagers. Ihr Zustand bietet wertvollen Stoff für die Beurteilung der Widerstandsfähigkeit dieser Konstruktion.

Nach der Verzunderung der dem Feuer ausgesetzt gewesenen Eisenflächen zu schliefsen, müssen diese Eisenteile hellrotglühend gewesen sein. Bemerkenswert ist zunächst, dass die gusseisernen Säulen diese hohe Temperatur ohne jede Beschädigung ertragen haben; auch sind viele Säulenreste in den Mühlenräumen in einer Weise erhalten, dass man aus der Summe dieser Erscheinungen schliefsen muss und dadurch frühere Erfahrungen bestätigt findet, dass die gusseisernen Säulen sehr hohen bei Feuerbränden vorkommenden Temperaturen widerstehen, wenn sie nicht durch einseitig und auf Biegung wirkende Kräfte zerbrochen werden. Interessant sind auch die überraschend starken Krümmungen einzelner in glühendem Zustande vor dem Bruch gebogener Säulenteile. Die auf den unteren Gurtungen der genieteten Unterzüge aufgelagerten gewalzten Kappenträger sind nur an den unteren Stegen erglüht, die ersteren aufserdem noch an den von den Kappenenden freigelassenen Teilen der Mittelstege; die Träger zeigen deshalb eine kaum nennenswerte, die Unterzüge eine nicht unerhebliche, an der Durchbrechung für die Kraftübertragung, wo die ganze Trägerhöhe einseitig dem Feuer ausgesetzt war, sogar bedenkliche Durchbiegung. Man muss aus diesen Thatsachen schliefsen, dass, wenn die Unterzüge frei im Raume, die Gewölbträger darüber gelegen hätten, die ganze Decke ebenso gänzlich zerstört worden wäre, wie bei früheren grofsen Bränden ähnliche Konstruktionen.

Schmiedeisen in verhältnismäfsig geringen Stärken ist als Material zu feuerbeständigen Baukonstruktionen nur verwendbar, wenn es gegen Erglühen durch Umkleidung mit schlechtleitendem unverbrennlichem, in der Wärme sich nicht erheblich dehnendem Material geschützt wird.

Letzteres bezieht sich insbesondere auch auf die Eisen

thüren, denen man in der gewöhnlichen einfachen Form mit Unrecht irgend welches Vertrauen schenkt[1]).

Leider findet sich mit diesen Eigenschaften begabtes und zugleich unverbrennliches Material nicht, welches zugleich die bei Thüren wünschenswerte Elastizität, Unzerbrechlichkeit und Leichtigkeit besäfse. Man ist deshalb auf die Verwendung von Holz als Füllkörper solcher Thüren angewiesen, deren beste bisher bekannte Konstruktion die folgende ist:

Die Thürplatte wird aus 2 sich kreuzenden Lagen mit einander verschraubter breiter gespundeter Holzleisten hergestellt; beide Seiten werden mit Asbestpappe benagelt, die der Wand zugekehrte mit stärkerem, die äufsere mit schwächerem Eisenblech — aber nicht etwa ganzen Platten — beschlagen, das Ganze in sich verschraubt und mit den Thürbändern mittels durchgehender Niete vernietet. Das eiserne Thürfutter wird in einer durch Vermauerung gebildeten Nische derartig befestigt, dass es durch die Thür selbst gedeckt ist. Der Mechanismus zum selbstthätigem Schluss liegt ebenfalls hinter der Thür und durch diese gedeckt. Das Holz ist mit bekannten Imprägnirmitteln unentflammbar gemacht, und behält dann, wenn es auch bei sehr starker Hitze allmählich verkohlt, doch Volumen und Zusammenhalt genug, um bis zuletzt noch als Füll- und Schutzmittel zu dienen.

Weder Mehl noch Korn ist an sich ein besonders wirksamer Brennstoff; den weit überwiegenden Teil des letzteren hat das Holz der Balkenlagen und Fufsböden geliefert, und es unterliegt keinem Zweifel, dass durch die Anwendung feuersicherer Decken und Thürabschlüsse, wie man sie in neuerer Zeit herzustellen gelernt hat, grofse Werte erhalten worden wären[1]). Nicht unwesentlich erschwert wurde die Arbeit der Löschmannschaften durch die Unzuverlässigkeit der Granitstufen der Treppenhäuser gegen plötzliche Erwärmung und Abkühlung; in den unteren Teilen der Treppen der Mehl- und Kornlager sprangen einzelne Stufen und stürzten stückweise hinab; die mittlere Treppe wurde gänzlich zerstört. Für feuersichere Treppen gelten eben dieselben Konstruktionsbedingungen wie für andere Massivbauten.

Charlottenburg, Februar 1898. O. Greiner.

[1]) Wie wenig Sorgfalt meist auf diese wichtige Angelegenheit verwendet wird, sieht man in vielen unserer modernsten Wohnhäuser, in denen die vorderen Hausböden von denen der Seitenflügel durch sogenannte selbstschliefsende eiserne Thüren getrennt sein sollen.

[1]) Das wiederholt vorgekommene Versagen von Bauten in Eisen und Stein gegen Schadenfeuer hat manche Bau- und Feuerwehrtechniker veranlasst, der Rückkehr zu den früheren Holzkonstruktionen das Wort zu reden, und selbst die Borsig-Mühle ist kürzlich in der »Baugew.-Ztg.« für diese Beweisführung herangezogen worden, obgleich hier die Balkendecken den allergröfsten Teil des Brennstoffes geliefert haben und der einzige Ueberrest des Innenbaues aus einer in Eisen gewölbten Decke besteht. Wenn sich Holzbalkendecken thatsächlich gegen Feuer bewährt haben und bewähren, so sind solche an den unteren Flächen geschalt, verrohrt und geputzt, finden auf massiven Wänden gesicherte Auflager und überdecken verhältnismäfsig kleine Räume; sie sind aber schwer, schwerfällig und teuer, begrenzt in ihrer Anwendbarkeit, wenn man ihre gröfste Schwäche, Holzstiele und -unterzüge, vermeiden will, haben deshalb bei Fabrik- und ähnlichen Bauten nie ausgedehnte Verwendung gefunden und werden sie auch nicht mehr finden. Denn abgesehen davon, dass die bisherigen Misserfolge von Bauten in Eisen und Stein auf Fehler und Mängel in der Konstruktion zurückgeführt werden konnten, die sich unschwer vermeiden lassen, wird die neue Zeit als erste Bedingung für die Wahl des Baumaterials von Fabriken, Mühlen, grofsen Geschäfts- und Lagerhäusern stets dessen Unverbrennlichkeit verlangen und verlangen müssen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. April und 4. Mai 1898.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 2. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Middendorf. Schriftführer: Hr. Veith. Anwesend etwa 250 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des Hrn. G. Diechmann[1]), dessen Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.

Darauf berichtet Hr. Flohr über die Angelegenheit der Sicherheitsvorschriften für Aufzüge. Im Anschluss an diesen Bericht spricht er unter Vorführung von Lichtbildern über einige Ausführungen seiner eigenen Fabrik, sowie über deren Neubau nach einem Brande.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden die Vorlagen betr. Normalien für Bohrerkegel und betr. Oberrealschule in Preufsen besprochen.

Sitzung vom 17. März im Saale des Neuen königl. Opernhauses (Kroll).

Anwesend rd. 1600 Mitglieder und Gäste.

Zu dieser Versammlung, an der auch die Damen der Mitglieder teilnahmen, hatte Se. Majestät der Kaiser sein Erscheinen zugesagt. Von hervorragenden Persönlichkeiten bemerkte man unter den zahlreich geladenen Gästen die Staatssekretäre v. Bülow und Graf Posadowsky-Wehner, die Admirale v. Knorr und Tirpitz, den Minister des Innern Frhr. v. d. Recke, den Chef des Zivilkabinets v. Lucanus, den Chef des Militärkabinets v. Hahnke, den Hausminister v. Wedel, den bayerischen Gesandten Grafen v. Lerchenfeld-Köfering u. a. Gegen 1/2 9 Uhr erschien Se. Majestät der Kaiser in Begleitung der Söhne des Prinzen Albrecht, vom Vorsitzenden, Hrn. Middendorf, ehrfurchtsvoll begrüfst.

Hr. Busley hielt sodann einen Vortrag über die deutsche Flotte[2]). Der Vortragende schilderte anhand eines geschichtlichen Rückblickes die Bedeutung, welche eine starke Flotte zu allen Zeiten für das Gedeihen eines Staatswesens gehabt hat. Er kam dann auf die Gegenwart zu sprechen und wies nach, dass die deutsche Industrie durch den Ausbau unserer Marine in höchstem Mafse gefördert wird. An einer Reihe vorzüglicher Lichtbilder wurden die Formationen und die einzelnen Schiffstypen der Kriegsflotte erläutert und schliefslich der Verlauf einer modernen Seeschlacht anschaulich geschildert.

Se. Majestät der Kaiser sprach sich dem Vorsitzenden und dem Vereinsdirektor gegenüber hochbefriedigt über den Vortrag aus.

[1]) s. Z. 1898 S. 281.
[2]) s. Z. 1898 S. 217.

Sitzung vom 6. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Middendorf. Schriftführer: Hr. Krause. Anwesend etwa 350 Mitglieder und Gäste.

Hr. Oberbaurat Klose (Gast) spricht über die Entwicklung und den Stand des Motorwagenwesens.

Der Vortragende beginnt mit einer Darstellung der geschichtlichen Entwicklung des Motorwagenwesens, das seinen Ursprung bereits in früherer Zeit hat. Die Bestrebungen, Fahrzeuge zu schaffen, die sich auf freier Bahn mit einer gewissen Nutzlast selbstthätig fortbewegen, reichen viel weiter zurück als diejenigen, welche mit Zuhülfenahme des Baues von Spurbahnen unseren modernen Verkehr geschaffen haben. Bereits Newton hat einen Dampfwagen vorgeschlagen, der durch einen nach rückwärts ausströmenden Dampfstrahl vorwärts gestofsen werden sollte. Ein weiterer Versuch, der heute geschichtlich oft Erwähnung findet, wurde gegen Ende des vorigen Jahrhunderts von Cugnot, einem französischen Artillerieoffizier, gemacht, und es scheint, dass dieser Versuch insofern wenigstens Erfolg hatte, als der Wagen imstande war, sich auf der gewöhnlichen Strafse damaliger Zeit eine gewisse Strecke weit fortzubewegen.

Zu Beginn dieses Jahrhunderts finden wir namentlich in England weitere Versuche, Dampfwagen zur Fortbewegung auf gewöhnlichen Strafsen zu verwenden. Trevithik, Limington, Murdock (Evans in Amerika) entwarfen mehr oder minder brauchbare Fahrzeuge, die fast alle durch Kolbendampfmaschinen getrieben wurden. Unvollkommene Bauart von Kesseln und Maschinen, mangelhafte Einsicht in die Sache und vor allem das grofse Gewicht auf die Einheit der Kraftleistung wirkten indes bei diesen pfadsuchenden Ausführungen sehr hemmend; noch hinderlicher aber war die rasch vorwärts schreitende Entwicklung der Eisenbahnen, die mit ungeahntem Erfolge die Leistungen von Strafsenfuhrwerken weit hinter sich liefsen und alle sich mit der Entwicklung dieses Zweiges der Verkehrstechnik beschäftigenden Kräfte für sich derart in Anspruch nahmen, dass lange Zeit alles andere zurück stehen musste. Einzig für schwere Lasten wurden die Strafsenlokomotiven nie ganz verdrängt, und wir finden sie vornehmlich in England, wie auch in einzelnen Fällen auf dem Kontinent, in fortwährender Benutzung bis in die neueste Zeit. Für die schnellere Beförderung von Personen waren in den meisten Ländern die Dampfwagen auf Strafsen der immer weiter greifenden Entwicklung der Eisenbahnen bereits gegen Mitte dieses Jahrhunderts fast vollständig erlegen.

Nach dem deutsch-französischen Kriege nahmen in Frankreich Bestrebungen ihren Anfang, die Fortschritte der neueren Technik für den Transport auf Strafsen nutzbar zu machen.

Im Jahre 1873 begann Bollée mit dem Bau seiner Dampfomnibusse, von denen er 1880 den dritten herstellte, der als die erste bedeutendere Erscheinung der neueren Aera zu bezeichnen ist. Dieser Dampfomnibus hat insofern eine ruhmreiche Vergan-

genheit, als er nach 15 jähriger Dienstleistung an der Wettfahrt Paris-Bordeaux-Paris 1895 teilnahm und hierbei als wahrscheinlich einziger Dampfwagen Sieger geworden wäre, wenn ihm nicht das Unglück zugestofsen wäre, durch in die Zahnräder geratene Putzfetzen eine schwere Beschädigung zu erleiden. Weiter wurden die Dampfwagen auf Strafsen entwickelt durch le Blanc, Scotte, de Dion & Bouton. Auch Schmid in Zürich, der bekannte Konstrukteur des nach ihm benannten Wassermessers, baute im Jahre 1878 einen Dampfwagen, mit dem er sich von Zürich unter eigenhändiger Führung zur Ausstellung nach Paris begab.

Alle diese Fahrzeuge auf Strafsen waren immer noch an recht erhebliche Gewichte gebunden, da die Entwicklung der Kleinmotoren noch nicht weit genug fortgeschritten war, obgleich die Gasmaschine sich im Kleinbetriebe schon ziemlich Eingang verschafft hatte. Erst von der Zeit ab, als das Gewicht der Motoren derartig eingeschränkt wurde, dass ein Vorteil gegenüber der bisherigen Beförderungsart zu erzielen war (sei es inbezug auf Schnelligkeit oder Wirtschaftlichkeit), wenn man statt tierischer Kraft einen solchen Motor zur Bewegung des Fahrzeuges benutzte, beginnt die eigentliche Entwicklung des Motorwagenwesens.

Die Bemühungen der Dampfmaschinenkonstrukteure wurden weit überholt durch den Motor, mit welchem Daimler in Cannstatt im Jahre 1885 auftrat; dieser Motor, ein schnelllaufender Benzinmotor, wurde der Ausgangspunkt der neueren Entwicklung.

Wenn nun auch auf deutschem Boden der Motor entstand, so ist es doch Frankreich, wo die eigentliche Weiterentwicklung gesucht werden muss, und vor allem war es Levassor in Paris vorbehalten, durch Umwandlung des Daimler-Motors das Motorwagenwesen einer hohen Stufe zuzuführen. Während er 1889 auf der Weltausstellung in Paris bereits vollkommen gebrauchsfähige Fahrzeuge unter der Firma Panhard & Levassor vorführte, beschäftigt sich Armand Peugeot ebenfalls mit dem Bau von Automobilwagen mit Daimler-Motoren. Nicht lange nach Daimler brachte auch Benz, der Konstrukteur der Rheinischen Gasmotorenfabrik in Mannheim, seinen eincylindrigen Benzinmotor auf Wagen montirt auf den Markt, und die genannte Firma hat bis heute in Deutschland wohl die gröfste Zahl von Motorwagen erzeugt.

Die Motorwagen mit solchen Oelmotoren stimmen alle darin überein, dass sie vier Räder haben, von denen meist zwei durch den Motor umgetrieben und zwei zur Lenkung (Steuerung) benutzt werden. Auf dem Wagen, entweder am Kasten oder an einem besonderen Rahmen, ist ein Motor (für Personenbeförderung etwa 3 bis 8 PS stark) mit allen für den Betrieb erforderlichen Vorrichtungen eingebaut. Diese Motoren arbeiten meist mit Umdrehungszahlen von 300 bis 700 i. d. Min. Ohne Speicheranordnung geben sie alle pro Hub eine bestimmte begrenzte Kraftleistung, können daher ihre gröfste Leistung nur bei der gröfsten Umdrehungszahl entwickeln; läuft der Motor langsamer, so wird die Leistung entsprechend geringer. Es darf also bei grofsem Widerstande des Fahrzeuges, der ja langsam überwunden werden kann, da er nicht immer vorkommt, der Motor doch nicht auch langsam laufen, sondern seine Schnelligkeit muss in diesem Falle möglichst grofs sein. Diese Bedingung, gröfste Geschwindigkeit des Motors bei langsamster Fahrt mit grofsem Widerstande, macht eine Uebertragung nötig, die bei unveränderlicher Umdrehungszahl des Motors der Triebwelle die verschiedenartigsten Umlaufzahlen erteilt. Zahlreiche Einrichtungen sind für diese Uebertragung zur Anwendung gekommen: Zahnräderwechselgetriebe, Riemengetriebe, Differenzialgetriebe mit Abbremsung und hydraulische Getriebe.

Wenn diese Mechanismen nicht zugleich gestatten, die Bewegungsrichtung umzukehren, so müssen, da die Oelmotoren wie die Gasmotoren nicht entgegengesetzt laufen können, besondere Vorrichtungen für die Rückwärtsbewegung in den meisten Fällen angebracht werden; diese Wendegetriebe bestehen in Rädern oder gekreuzten Riemen und bilden eine recht unangenehme Zugabe zum gesamten Triebwerk.

Die vom Motor in dieser Weise in Umdrehung versetzte Welle treibt mittels Kette oder Zahnräder meist die eigentlichen Treibräder des Wagens an, jedoch mittels eines differenziell wirkenden Balancegetriebes, sodass die Umdrehungsgeschwindigkeit der beiden Triebräder in Krümmungen zum Zwecke der Lenkung ganz verschieden sein kann. Die Einrichtung besteht meist in einem konischen Differenzialgetriebe, wird mitunter (Dreirad) aber auch durch besondere Anordnung cylindrischer Räder hergestellt.

Daimler und Benz wenden heute für die Geschwindigkeitsregelung noch Riemen und Riemenscheiben an, Levassor & Peugeot meist Zahnradübertragung.

Neben der Antriebvorrichtung müssen diese Wagen wie alle Motorwagen ohne Deichsel noch eine Stellvorrichtung für die Räder besitzen, die das Lenken zu besorgen haben. Diese Vorrichtung bringt die Achse der Lenkräder aus der zur treibenden Achse parallelen in eine konvergirende Lage.

Ueblich sind hauptsächlich zwei Arten von Lenkachsanordnungen: die Drehachse und die Garnier-Achse. Auf ersterer stecken die Räder parallel, und sie wird in Winkelstellung zur Treibachse gedreht; bei letzterer stecken die Räder auf drehbaren Achsschenkeln, welche in Winkelstellung zur Treibachse gebracht werden können.

Inzwischen waren nun auch die Dampfwagenkonstrukteure nicht müfsig geblieben und hatten Wagen hergestellt, die bezüglich ihrer Leichtigkeit den Oelwagen nahe kamen. Insbesondere sind es zwei Konstrukteure in Frankreich, welche in dieser Richtung bemerkenswerte Erfolge zu verzeichnen haben: de Dion & Bouton und Serpollet. Ihre Bestrebungen waren hauptsächlich darauf gerichtet, Dampferzeuger von kleinem Gewicht bei hoher Verdampfungsfähigkeit zu erhalten. Die Kessel von de Dion & Bouton sind Röhrenkessel eigentümlicher Ausgestaltung [1]). Die Dampferzeuger von Serpollet sind aus Röhren von nierenförmigem Querschnitte hergestellt, die innerhalb eines Schamottkastens im Feuer liegen [2]). Dass bei kleineren Strafsenwagen der Dampferzeuger selbstthätig arbeitet, ist der springende Punkt, und dem hat Serpollet am meisten Rechnung getragen; der Führer des Wagens hat nicht Zeit, sich mit der Dampferzeugung zu beschäftigen. Die Maschinen dieser Dampfwagen bieten nichts Besonderes; es sind sparsam arbeitende Verbundmaschinen; da der Kessel eine Art Speicher bildet und die Dampfmaschine vor- und rückwärts mit allen Geschwindigkeiten läuft, so kann ein besonderes Getriebe für Geschwindigkeitswechsel und Umkehr fortfallen, und die Dampfwagen gestalten sich in dieser Richtung einfach.

Es bedurfte nun nur eines Anstofses im Jahre 1894, um die Aufmerksamkeit des grofsen Publikums zu erwecken, und diesen gab Giffard, der Herausgeber des »Petit Journal« in Paris, indem er für den Juli des betreffenden Jahres die erste Automobil-Wettfahrt von Paris nach Rouen ausschrieb und dotirte. 102 Anmeldungen waren erfolgt: nachdem Probefahrten auf 56 km Erstreckung die Anmeldungen bedeutend vermindert hatten, fuhren am 22. Juli noch 21 Bewerber: 7 Dampfwagen und 14 Oelwagen, nach Rouen ab. Die Dampfwagen waren bei dieser Wettfahrt voraus; da aber das Preisgericht die Abwägung sämtlicher Vor- und Nachteile zu berücksichtigen hatte, erhielten Panhard & Levassor und Peugeot zusammen den ersten Preis: es war also der Daimlersche Benzinmotor als Sieger aus dem Wettkampfe hervorgegangen.

Bald nach dieser ersten Schaustellung wurde durch einen Ausschuss eine zweite Wettfahrt Paris-Bordeaux und zurück in Anregung und zur Durchführung gebracht. Die Weglänge betrug 1190 km; das Wettfahren begann am 11. Juni 1895 und währte Tag und Nacht; die Wagenführer konnten wechseln, aber Instandsetzungen der Fahrzeuge mussten von den Insassen nur mit auf den Wagen befindlichen Werkzeugen vorgenommen werden und die Plätze waren zu besetzen oder zu belasten. 19 Wagen, worunter 6 Dampfwagen, 1 elektrischer Wagen und 2 Motorräder, fuhren am 11. Juni ab; 10 hiervon erreichten Bordeaux nicht, die übrigen kehrten innerhalb der zugelassenen Frist zum Ausgangspunkte zurück. Levassor, der den Wagen von Panhard & Levassor führte, gelangte als erster ans Ziel, und zwar nach einer Fahrtdauer von 48 Stunden 47 Minuten.

Der Erfolg dieser Wettfahrt war ganz gewaltig, weil sie zeigte, dass Motorfahrzeuge auf Strafsen einer bedeutenden Leistung fähig sind. Es bildete sich alsbald der französische Automobilklub, der nunmehr die Führung im Automobilenwesen in die Hand nahm. Schon für das Jahr 1896 bereitete dieser wieder eine grofse Wettfahrt: Paris-Marseille-Paris, vor. Man hatte erkannt, dass bei ununterbrochenen Wettfahrten mehr die Persönlichkeit der Wagenführer als die Beschaffenheit der Wagen ausschlaggebend sei, und zerlegte deshalb die 1711 km lange Strecke in 10 Teilstrecken, deren jede an einem Tage zu durchfahren war. Den Sieg in diesem Wettbewerb erfochten Panhard & Levassor, die den Weg in 67 Std 43 Min zurücklegten.

Die Ergebnisse dieser Wettfahrten riefen in England und Amerika lebhaftes Interesse hervor. In England gaben sie den Anstofs zur Beseitigung der gesetzlichen Beschränkungen für den Verkehr mit Motorwagen auf Strafsen, in Amerika erweckten sie ähnliche Bemühungen wie in Frankreich, wobei die bemerkenswerte Thatsache zutage tritt, dass elektrische Akkumulatorenwagen immer mehr in Aufnahme kommen.

Die Eigenschaften des Elektromotors, geräuschlos zu arbeiten und in verschiedenen Richtungen mit verschiedenen Geschwindigkeiten umzulaufen, bieten unleugbar grofse Vorteile für den Motorwagenbetrieb; sie gestatten eine sehr einfache Anordnung des Treibwerkes. Der Hauptnachteil derartiger elektrischer Wagen liegt im grofsen Gewichte der Akkumulatoren und auch in ihrer Empfindlichkeit gegen Stöfse und Erschütterungen. Die Anordnung eines elektrischen Motorwagens besteht im wesentlichen aus einer Anzahl Akkumulatorzellen in einem gut abgefederten Tragkasten, einem Regler für die Stromzuführung zum Elektromotor und diesem selbst mitsamt den Uebersetzungsgetrieben. Kommen zwei Elektromotoren in Anwendung, so kann die Differenzialübertragung wegfallen, welche sonst die beiden Triebräder verbinden muss.

---

[1]) Z. 1897 S. 1454.

[2]) Z. 1894 S. 801.



In dieser Richtung haben bis jetzt die amerikanischen Wagen die Fortschritte angebahnt; sowohl die Hansomcabs in New York als auch der Wagen der Pope Co. in Hartford zeigen recht bemerkenswerte Ausführungen.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, hat die Motorwagenindustrie, obwohl die Anregung von Deutschland ausgegangen ist, in Frankreich ihre Entwicklung genommen, und zwar nicht nur auf dem Gebiete der Vergnügungs-, sondern auch der Nutz- und Frachtfahrzeuge. Von letzterer Thatsache zeugt der »Wettbewerb der schweren Gewichte« vom Jahre 1897, über den in Z. 1897 S. 1453 ausführlich berichtet ist.

Im Herbst vorigen Jahres hat nun auch das Motorwagenwesen in Deutschland eine Pflegestätte gefunden, indem der seit längerer Zeit bereits vorbereitete »Mitteleuropäische Motorwagenverein« ins Leben gerufen ist [1]. Die Zwecke des Vereines sind in seinen Satzungen und in dem Vorwort zu seiner Zeitschrift, die seit Anfang 1898 erscheint, niedergelegt.

Hr. Kurt E. Rosenthal (Gast) spricht darauf über die diesjährige Acetylenausstellung in Berlin und die Herstellung von Calciumkarbid.

Der Vortragende giebt zunächst einen kurzen Ueberblick über die Karbidfabrikation. Die dafür inbetracht kommenden elektrischen Oefen [2]) gliedern sich in zwei Arten: solche, bei denen der elektrische Lichtbogen zwischen zwei Elektroden gebildet wird, und solche, bei denen er zwischen einer Elektrode und dem flüssigen Karbid entsteht. Oefen der ersten Art, wie sie unter anderen auch Moissan zu seinen Versuchen verwandte, arbeiten in der Weise, dass das geschmolzene Karbid sofort nach der Erzeugung aus dem Abstichloch des Ofens herausläuft; das begegnet aber Hindernissen, denn schon auf dem Wege erkaltet die Schmelze, der Abfluss wird verstopft, und man muss durch mechanische Mittel nachhelfen. Der zweiten Ofenform entspricht der bekannte Willson-Ofen. Diesem Ofen wird häufig der Vorwurf gemacht, er arbeite nicht ununterbrochen, da die Wagen ausgewechselt werden müssen. Das ist ja in der That der Fall, jedoch bei einiger Uebung der Arbeiter kann eine derartige Unterbrechung auf wenige Minuten beschränkt werden.

Was die in den Oefen zu benutzenden Elektroden anlangt, so besafs man zur Zeit des Beginns der Karbidfabrikation noch nicht derartige Einrichtungen, um die Elektroden in ihrem ganzen Querschnitt aus einem Stück anzufertigen. Man half sich in der Weise, dass man die Elektroden packetirte, d. h. aus verschiedenen Stäben zu dem gewünschten Querschnitt ergänzte. Das hatte verschiedene Nachteile. Einmal war es unmöglich, Fugen in diesem Elektrodenblock zu vermeiden; dadurch wurde der Verbrennung eine gröfsere Oberfläche ausgesetzt; der Abbrand war infolgedessen bedeutend, und die Ausgaben an Elektroden bezifferten sich auf eine ansehnliche Höhe. Die Fabriken haben dann bald ihre Einrichtungen vervollkommnet, und auf der Acetylen-Fachausstellung konnte man Elektroden bis zu einem Querschnitt von 5 bis 600 qcm sehen. Trotzalledem spielt auch jetzt noch der Abbrand der Elektroden bei der Preisbestimmung des Calciumkarbids eine wichtige Rolle. Während des Betriebes sind die Elektroden allerdings von einer Gasschicht umhüllt, die bedeutend zu ihrer Erhaltung beiträgt; jedoch ist immer noch bei der Inbetriebsetzung und zwischen den einzelnen Chargen dem Luftzutritt genügend Zeit gegeben, um die Elektroden durch die Einwirkung des Sauerstoffs der Luft an der berührten Oberfläche verbrennen zu lassen. Neuerdings werden in Nürnberg für elektrolytische Zwecke glasharte Elektroden hergestellt, die, wie die Erfinder angeben, fast unverbrennlich sein sollen, und, was die Hauptsache ist, sich im Preise niedriger stellen als die nach dem alten Verfahren angefertigten. Ebenso sind in Amerika von Price Verbesserungen in der Fabrikation der Elektroden eingeführt worden, die ihnen eine vierfach längere Lebensdauer geben sollen. Jedenfalls ist es immer eine Hauptsache bei der Behandlung der Elektroden, sie in durchaus sorgfältiger Weise in den Halter einzupassen, da sich sonst an den Berührungsflächen Lichtbogen bilden, die beide Teile zerstören. Etwas reinster Graphit leistet als Ausgleichmittel gute Dienste.

Was die zur Karbidfabrikation benutzten Rohstoffe anlangt, so wird der Kalk allgemein in gebranntem, ungelöschtem Zustande verwendet; er muss möglichst rein sein, da sonst die Güte des Karbides beeinträchtigt wird. Besonders ist auf möglichst geringen Gehalt an Magnesia zu achten; ist die Beimengung gröfser als 2 pCt, so ist die Herstellung von Calciumkarbid überhaupt beinahe unmöglich. Man erklärt sich dies dadurch, dass infolge des niedrigen Schmelzpunktes von Magnesia die einzelnen Kalkteilchen sich mit einer Schicht überziehen und so eine Verbindung mit dem Kohlenstoff verhindert ist. Man mahlt den Kalk gewöhnlich, dem Sieb Nr. 50 entsprechend, auf grofsen Kugelmühlen; bei feinerem Korn wird er einmal leichter durch die Gase mit fortgerissen und hat auch gröfsere Neigung zum Ballen oder Sacken und fällt so ungleichmäfsig in den Lichtbogen. Auch Phosphor-, Silicium- und Schwefelverbindungen sollen in möglichst geringer Menge vorhanden sein, um die Entstehung entsprechender Wasserstoffe als Beimengungen des Acetylens zu verhindern. Die Koks werden gleichfalls auf Kugelmühlen mit oder ohne Vorzerkleinerung, Sieb Nr. 20 entsprechend, gemahlen, und es ist auch hier auf möglichste Reinheit Rücksicht zu nehmen. Als Grenze nimmt man gewöhnlich 8 pCt fremde Bestandteile an. Anstelle der Koks liefsen sich auch alle andern Kohlenstoffe verwenden; jedoch begegnet man dabei mehr oder minder grofsen Schwierigkeiten. So liegt z. B. die Verwendung von Holzkohle sehr nahe; nur ist deren spezifisches Gewicht sehr gering und dementsprechend der Verlust durch das Mitnehmen der Gase grofs. Neuerdings hat die A.-G. für Trebertrocknung in Cassel Versuche angestellt, ihre Rückstände bei der Holzessigfabrikation zu verkoken und für die Karbidfabrikation zu verwenden.

Eine neues Verfahren der Calciumkarbiderzeugung hat den Schweden Landin zum Urheber. Dieser presst das Kalk-Koks-Kohlengemisch — er benutzt vorzugsweise Anthrazit — in Briketts und setzt gleichzeitig Chlorcalcium und als Bindemittel Kohlenwasserstoffverbindungen hinzu. Dadurch fügt er dem elektrothermischen Verfahren noch ein elektrochemisches bei. Das Chlorcalcium wird durch den elektrischen Strom leicht zersetzt, das Calcium verbindet sich mit der Kohle zu Calciumkarbid, und das freigewordene Chlor verbindet sich wieder mit dem vorhandenen Kalk zu Chlorcalcium. Aufserdem wird eine mechanische Vorwärmung auf diese Weise erleichtert. Man soll durch dieses Verfahren Karbid von einem sehr hohen Acetylengehalt erzeugen, und anderseits sollen die Kosten für das Brikettiren und die Zusätze nicht wesentlich ins Gewicht fallen.

Einen nicht unwesentlichen Einfluss auf den Karbidpreis üben die Kosten der Verpackung. Um das Karbid dem Einfluss der in der Luft enthaltenen Feuchtigkeit zu entziehen, muss man es in verlöteten Blechgefäfsen versenden. Das verursacht erhebliche Kosten, und man hat infolgedessen Versuche angestellt, das Karbid mit geeigneten Flüssigkeiten zu tränken, um die Zersetzungsfähigkeit zu vermindern. Lange sind die Versuche an der harten, granitartigen Beschaffenheit des Karbids, die keine Flüssigkeit eindringen lässt, gescheitert. Auf der Ausstellung war von Orlowsky präparirtes Karbid ausgestellt, bei dem anscheinend diese Schwierigkeit überwunden ist; der Erfinder taucht das bei der Fabrikation noch in einem beträchtlichen Hitzegrad befindliche Karbid in Naphtharückstände, in denen bituminöse Stoffe gelöst sind. Die ausgestellten Proben zeigten ein Material, das die Reise von Russland nach Holland und zurück in einem lose verschlossenen Fass zurückgelegt hatte, ohne eine Spur von Zersetzung aufzuweisen; auch eine stürmische Entwicklung wird auf diese Weise verhindert.

Der Redner wendet sich nunmehr zur Betrachtung der Berliner Acetylen-Fachausstellung und bespricht zunächst die Entwickler [1]). Es waren deren 44 Stück von 29 Firmen ausgestellt. Man konnte die bisher bekannten vier Gattungen scharf unterscheiden:

1) Entwickler, bei denen das Wasser zum Karbid tritt.

a) Tropfsystem. Das Wasser wird je nach Bedarf dem Karbid tropfenweise oder wenigstens in kleineren Mengen zugeführt.

b) Schwemmsystem. Das Karbid befindet sich in einzelnen über oder nebeneinander angeordneten Büchsen oder Kasten; das Wasser tritt je nach Bedarf hinzu und bringt den Inhalt des einen oder des andern dieser kleinen Gefäfse zur Zersetzung.

2) Entwickler, bei denen das Karbid zum Wasser geführt wird.

a) Tauchsystem. Bei Apparaten dieser Art sind Gasbehälter und Entwickler vereinigt, das Karbid befindet sich in einem an dem Deckel des ersteren hängenden siebartigen oder ähnlichen Behälter und wird entsprechend den Bewegungen des Gasbehälters in das Wasser eingetaucht und so zur Zersetzung gebracht.

b) Einwurfsystem. Das Karbid wird durch Transportvorrichtungen oder auch mit der Hand dem Wasser zugeführt.

Die Beleuchtung der Ausstellung war sechs der gröfseren Berliner Acetylen-Beleuchtungsfirmen und der Wiener Gesellschaft übertragen. Leider war sehr wenig Wert auf gute Reinigung des Gases gelegt, obgleich man auch hierin schon zu einer gewissen Vollkommenheit gelangt ist. Der Geruch des in ungereinigtem Zustande verbrannten Acetylens machte sich in unangenehmster Weise bemerkbar. Allerdings trugen hieran eine Hauptschuld auch die vielen Fahrradlaternen, deren Rückstände nicht in genügender Weise beseitigt wurden. An solchen Fahrradlaternen hat leider die Ausstellung nicht viel Neues gebracht; sie bleiben nach wie vor eine Spielerei. Inbezug auf Brenner [2]) hat die Ausstellung vervollkommnete Konstruktionen gezeigt. Allgemein herrscht der Grundsatz, die Flammenwurzel unter Zuführung von Luft von der eigentlichen haarfeinen Brennermündung zu entfernen. Dabei konnte man zwei verschiedene Konstruktionen sehen: zunächst Brenner nach dem System der bekannten Brenner mit Luftzuführung, bei denen Gas und angesaugte Luft oberhalb der Ausströmöffnung in einem röhrenförmigen Schaft gemischt werden. Die Flamme wird dann an einem Schlitzbrenner gebildet, dessen weite Oeffnung eine etwa notwendig

---

[1]) Geschäftsstelle: Berlin, Universitätstr. 1.

[2]) Vergl. Z. 1898 S. 362, 441.

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 530.

[2]) Vergl. Z. 1898 S. 531.



werdende Reinigung sehr erleichtert. Derartige Brenner werden in Oesterreich-Ungarn ausschliefslich verwandt und sollen sich dort vorzüglich bewährt haben. Dr. Billwiller hat die bekannten Zweistrahlenflachbrenner, bei denen das Gas den feinen Oeffnungen zweier Schenkel entströmt und sich zu einem Schmetterling abplattet, abgeändert. Er macht den ganzen Brenner sehr gedrungen aus einem Stück Speckstein und fügt in einiger Entfernung über den Schenkeln kleine Nickelplatten hinzu, an denen sich die Flamme nach Ansaugung von Luft durch den gebildeten Schlitz entwickelt. Dadurch sucht er die Vorteile des Specksteins — Nichtkondensiren von Phosphorsäure — und des Metalls — Nichtrufsen — mit einander zu vereinen. Auch J. v. Schwarz hatte einen ähnlichen Brenner ausgestellt, der sich an der Mündung düsenartig erweitert und ebenfalls durch schräge Oeffnungen Luft ansaugt und dadurch die Brennermündung kühlt; als Neuerung bringt er bei Brennern mit gröfserem Verbrauch statt der einen Gasausströmung mehrere kleine dicht neben einander an. Weiter hatte Stadelmann zwei Strahlenflachbrenner, jedoch aus Metall, mit Specksteinköpfen ähnlicher Konstruktion und eine ganze Reihe anderer, älterer Modelle ausgestellt. Die Gesellschaft Hera zeigte ihren Brenner, bei dem die Luft an der Mündung seitwärts durch einen Schlitz hinzutritt; durch Kombinationen brachte sie Brenner bis 1000 Kerzen Stärke zur Schau. Auch Auer-Licht in Verbindung mit Acetylen durfte nicht fehlen. Es ist kaum anzunehmen, dass sich hiermit in der Praxis gute Ergebnisse erzielen lassen; der Verbrauch soll zwar von 6 bis 7 ltr pro 10stündige Normalkerze auf rd. 4 ltr vermindert werden, doch ist es fraglich, ob die Strümpfe auf die Dauer dem ungleich höheren Druck als beim Leuchtgase widerstehen können. Aufserdem übernehmen ja auch schon bei der leuchtenden Acetylenflamme die suspendirten Kohlenteilchen die Wirkung des Glühstrumpfes, sodass man, zumal auch die Schönheit des Acetylenlichtes verloren geht, derartige Kombinationen für überflüssig halten muss.

Beachtung verdienten auch die Phosphorfänger; sie bestehen aus einem Milchglasreflektor, der in seinem oberen Teil einen Dom aufweist, in welchem sich auf Sieben mit Kalikarbonat getränkte Bimsteinstückchen befinden. Ein Teil der Phosphorsäure schlägt sich nun auf der Glasglocke nieder, der übrige Teil an den Sieben, der Rest endlich wird durch Neutralisation mit dem Kalikarbonat gebunden. Erst nach rd. 500 Brennstunden soll sich eine Erneuerung des Inhaltes notwendig machen.

Auf der Ausstellung war ferner ein mit Acetylen betriebener 2pferdiger Motor von Moritz Hille im Betriebe zu sehen. Nach Versuchen der Jury verbrauchte er 184 ltr pro PS_e-Std. Eine weitere Verwendungsart zeigte eine Leuchtboje, die im Innern einen kleinen Acetylenapparat trägt. In das Wasser geworfen, tritt die Boje in Thätigkeit, und das ausströmende Acetylen entzündet sich an etwas Phosphorcalcium zu einer fackelartigen, weithin leuchtenden Flamme. Auch für gewerbliche Zwecke und zum Kochen lässt sich das Acetylen in geeigneter Weise verwenden, wie an einigen Lötwerkzeugen, Kochapparaten und Bunsenbrennern der bekannten Konstruktion zu sehen war.

Leider fiel an der Mehrzahl der ausgestellten Apparate die schlechte Arbeit auf. An die Stelle der dünnen Bleche hätte eine dauerhafte Kesselschmiedearbeit treten müssen, besonders wenn man berücksichtigt, welchen Einfluss der Aetzkalk auf die Gefäfswände usw. ausübt. Bedauerlicherweise hat uns hier das Ausland übertroffen, wenn auch sonst Deutschland als tonangebend in der Acetylentechnik gilt.

Im Anschluss an diese Mitteilungen bemerkt Hr. W. Wedding Folgendes:

»Der Hr. Vorredner hat in dem letzten Abschnitt seiner Ausführungen über einen grofsen Teil der ausgestellten Apparate sehr abfällig geurteilt. Ich kann mich diesem abfälligen Urteil nur anschliefsen. Die Art der Ausführung und die Zusammensetzung der Apparate liefsen in vielen Fällen erkennen, dass die Hand eines technisch gebildeten Mannes, eines Ingenieurs, der nur annähernd mit Zweck, Ziel und Bau solcher Apparate Bescheid weifs, nicht im entferntesten mitgewirkt hatte.

Nach meiner Ansicht lag der Zweck der Acetylenausstellung darin, die durch mehrfache Explosionen mit erheblichen Unglücksfällen hervorgerufene Beunruhigung und das berechtigte Misstrauen des Publikums zu beseitigen und, wenn möglich, der jung aufstrebenden Acetylenindustrie neues Vertrauen zu verschaffen und wiederum Anhänger zuzuführen. Dies kann nur dadurch geschehen, dass gut durchdachte und betriebsichere Apparate auf den Markt gebracht werden. Das war im vorliegenden Fall, wie auch der Hr. Vorredner schon erwähnt hat, nur zum geringen Teil geschehen. Auf diesem Gebiet muss noch wesentlich Besseres geschaffen werden, als die Ausstellung bot.

Ein zweiter Fehler, der auf der Ausstellung sehr deutlich hervortrat und die Acetylenbeleuchtung eher schädigen als fördern kann, lag in der Ausstellung von Kostenberechnungen, welche die Acetylenbeleuchtung als eine der billigsten Beleuchtungsarten hinstellen sollten. Diese Kostenberechnungen beruhten durchweg auf falschen Grundlagen und führten den Laien zu durchaus falschen Schlüssen. Man rechnete mit einem Karbid, welches pro kg 300 ltr Acetylen giebt. Heutzutage werden aber so fragwürdige Sorten von Karbid auf den Markt gebracht, dass man unter Umständen eine Ausbeute von nur 160 ltr Acetylen findet, jedenfalls weit unter 300 ltr.

Ein weiterer Fehler entstand aus der Voraussetzung, dass nur gute sparsame Brenner in der Praxis angewandt werden. Ein guter Brenner verbraucht pro Stunde und Kerze 0,6 ltr; die heutige mittlere Marktware verbraucht indessen wesentlich mehr, unter Umständen bis zu 1 ltr und mehr; vollends aber erhöht sich dieser spezifische Verbrauch, wenn es sich um die Anwendung schlechten Karbids handelt.

Man geht sogar soweit, dass man das Acetylen mit Gasglühlicht wetteifern lassen möchte. Abgesehen davon, dass man dabei das hohe Leuchtvermögen des Acetylens an sich und die Schönheit der Acetylenflammen ganz aufser Acht lässt, ist es eine Thorheit, Acetylen mit Leuchtgas in Glühlichtbrennern überhaupt in Wettbewerb zu bringen; denn an allen Stellen, wo bereits Gasanlagen vorhanden sind, wird das Acetylen in absehbarer Zeit überhaupt nicht den Kampf aufnehmen können.

Wenn man die Eigenart der Herstellung und Anwendung des Acetylens berücksichtigt, so ergeben sich als nächstes Anwendungsgebiet kleinere, bis jetzt noch nicht mit Gas beleuchtete Städte, Flecken und Ortschaften, sowie einzelne, zerstreut liegende Gehöfte, Häusergruppen und vereinzelte Wohnungen. Wenn es sich dort um die Anlage einer Beleuchtung handelt, so wird in den meisten Fällen das Acetylen kaum in Wettbewerb mit Leuchtgas treten, es wird sich vielmehr bei der Aufstellung eines Kostenanschlages darum handeln, ob man den an sich hohen Preis anlegt, um überhaupt eine Beleuchtung zu haben, oder aber auf jegliche Beleuchtung noch verzichtet. Nach meinem Ermessen wird man der Acetylenbeleuchtung viel eher Anhänger gewinnen, wenn man neben den Vorteilen auch die Nachteile zugiebt, anstatt das Publikum durch falsche Zahlen irre zu leiten und das an sich schon genügend erschütterte Vertrauen noch weiter zu untergraben.«

Eingegangen 23. März 1898.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Oktober 1897.

Vorsitzender: Hr. Richters. Schriftführer: Hr. Seltmann.
Anwesend 28 Mitglieder.

Hr. Trappe berichtet über die 38. Hauptversammlung in Cassel[1]). Darauf nimmt Hr. Hägermann das Wort zu seinem Antrage: Gründung einer technischen Hochschule in Breslau. Der Redner bezeichnet es für die schlesische Industrie als wünschenswert, dass eine technische Hochschule zur Erörterung schwebender Fragen in der Nähe sei, ferner, dass die Ingenieure mit den Verhältnissen der Provinz vertraut seien. Er erwähnt die durch Ueberfüllung entstandenen unhaltbaren Zustände an der Technischen Hochschule Charlottenburg und begründet die Bedürfnisfrage weiter damit, dass im Osten eine technische Hochschule nicht vorhanden sei, während der Westen solche in genügender Zahl aufzuweisen habe. Nach lebhaften Erörterungen gelangt folgender Antrag zur Annahme: »Der Breslauer Bezirksverein beauftragt seinen Vorstand, mit den bedeutenderen wissenschaftlichen und technischen Vereinen der Provinz in Verbindung zu treten, ob sie sich an Bestrebungen, bei der Staatsregierung die Errichtung einer technischen Hochschule in Breslau in Anregung zu bringen, beteiligen würden.«

Hr. Kleinstüber erwähnt die interessante Thatsache, dass während der Ueberschwemmung im Riesengebirge schmiedeiserne Wasserrohre von 750 mm l. W. und 5 m Länge 1,5 km weit geschwommen sind, ohne zerbeult zu werden.

Sitzung vom 19. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Richters. Schriftführer: Hr. Seltmann.
Anwesend 26 Mitglieder und 6 Gäste.

Vor Beginn der Sitzung werden nach einer Ansprache des Vorsitzenden den Schülern Köhler und Baumann der technischen Fachklassen der hiesigen Oberrealschule Bücherprämien überreicht, die alljährlich zum Andenken an den verstorbenen Regierungs- und Gewerberat Frief verteilt werden.

Alsdann werden die Wahlen zum Vorstand und zum Vorstandsrat vollzogen.

Hr. Heine hält einen Vortrag: Der Deutsche als Exporteur.

Sitzung vom 17. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Richters. Schriftführer: Hr. Seltmann.
Anwesend 28 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Ulrici (Gast) hält einen Vortrag über Wasserröhrenkessel mit besonderer Berücksichtigung des Steinmüllerkessels.

[1]) Z. 1897 S. 955.

Der Vorsitzende macht Mitteilungen über den Verlauf der Angelegenheit: Errichtung einer technischen Hochschule in Breslau.

Sitzung vom 14. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Kleinstüber. Schriftführer: Hr. Seltmann. Anwesend 33 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Trappe erstattet den Kassenbericht.

Hr. Kleinstüber spricht über die Kesselfabrik von Fitzner & Gamper in Sosnowice. Diese, eine der bedeutendsten Fabriken, liefert im Jahre rd. 600 Kessel und 8 vollständige Hochofenanlagen zu je 4 Körpern, ferner Eisenkonstruktionen. Interessant ist die Herstellung der Flammrohre. Die einzelnen Schüsse werden geschweifst, mit Hülfe eigenartiger Bördelmaschinen umgebördelt und zusammengenietet, nachdem die aneinander liegenden Flächen abgedreht worden sind. Die Mantellängs- und -rundnähte werden mittels vierspindliger Bohrmaschinen gebohrt, mittels Druckluft verstemmt. Auffallend ist die gebogene Form der Gallowayrohre, die in das Flammrohr eingeschweifst werden. Ausgezeichnet sind die Hebevorrichtungen, welche die schnellste Bewegung der schwersten Kessel gestatten. Der Redner bringt zum Schluss noch einiges über die Montage der Hochöfenkörper, ferner über ausgeführte Anlagen der Fabrik vor.

Hr. Joppich hält einen Vortrag über die Oder und den Verkehr darauf.

Der vor einigen Monaten vollendete Umgehungskanal bei Breslau, der einen Schiffsverkehr auf der Oder für Schleppfahrzeuge von rd. 450 t Tragfähigkeit bis Cosel gestattet, drängt zu einem Rückblick auf den Verkehr auf diesem Strome und auf die in jüngster Zeit entwickelten Schiffsformen.

Der Schiffsverkehr auf der Oder ist bereits alt; darauf deuten die schon im Mittelalter bedeutend zu nennenden Handelsplätze am Ufer des Stromes hin. Eine wesentliche Steigerung erfuhr er durch die Verbindung der Oder mit benachbarten Strömen. 1669 wurde vom Grofsen Kurfürst der »Friedrich Wilhelm-Kanal« eröffnet, der einen Wasserweg von Schlesien bis nach Hamburg schuf. 1746 wurde der Finow-Kanal eröffnet, welcher die Oder mit der Havel verbindet und einen kürzeren Weg von Stettin nach Berlin schafft. Friedrich der Grofse, der Schöpfer dieses Kanals, erstrebte auch eine unmittelbare Verbindung der Oder mit dem Bergwerksgebiet Oberschlesiens durch den Klodnitz-Kanal, der heute noch vorhanden ist, jedoch den gegenwärtigen Schiffsgröfsen nicht mehr entspricht.

Im Jahre 1817 wurde eine Regulirung des Stromes begonnen, die für den gröfsten Teil des Jahres eine wenn auch schmale, so doch freie, gleichmäfsig tiefe Fahrrinne offen zu halten bezweckte. Der Erfolg dieser Regulirung war bis zur Mitte dieses Jahrhunderts wohl in Rücksicht auf die zur Verfügung stehenden Mittel mäfsig, vielleicht auch deshalb, weil die in jener Zeit entstandenen Eisenbahnen den Verkehr an sich zogen und den Blick für die Bedürfnisse des Stromes beschränkten. Ende der sechziger Jahre kam die Regulirung wieder in Fluss; etwa Mitte der achtziger Jahre wurde sie bis Breslau aufwärts beendet, und es schlossen sich daran der Oder-Spree-Kanal von Fürstenberg nach Fürstenwalde, der Ausbau der Strecke Breslau-Cosel und zuletzt der Umgehungskanal bei Breslau. Es ist nunmehr von Dresden bis nach Stettin freier Strom vorhanden, von Breslau nach Cosel mittels Staustufen ein Wasserweg für Schleppschiffe von rd. 450 t Tragfähigkeit; für Schiffe gleicher Leistung bietet der Fürstenberger Kanal einen Weg nach Berlin und Hamburg, der ältere Finow-Kanal einen solchen nach der Havel.

Vor Benutzung der Dampfkraft für den Oderverkehr waren die Lieferzeiten für Schiffslasten sehr unregelmäfsig. Bei gutem Fahrwasser, d. h. nach Hochwasser, sobald die Brückendurchlässe schiffbar waren, war wohl der Thalverkehr zu übersehen, nicht aber die Bergfahrt. Die vielen Windungen des Stromes gestatteten bei der Bergfahrt, selbst wenn Wind wehte, nicht immer dessen Benutzung, sodass Leinpfade aushelfen mussten. Dass dabei ein stromauf fahrendes Schiff Monate brauchte, um von Stettin nach Breslau zu gelangen, ist erklärlich. Ein solcher Verkehr musste unter dem Druck des sich rasch entwickelnden Eisenbahnverkehrs bedeutend zurückgehen, bis auch hier die Dampfkraft eingriff.

Der erste Dampfer soll 1856 auf der Oder verkehrt haben. Bis Ende der siebziger Jahre kamen Dampfer einer Stettiner Rhederei im Frühjahr und Herbst bei günstigem Wasserstande mit Schleppzügen nach Breslau; ein regelmäfsiger Verkehr war in Rücksicht auf die geringe Fahrtiefe im Sommer noch nicht durchführbar. Vom Jahre 1880 ab beginnt die Entwicklung des heutigen Schleppverkehrs, dem gegenwärtig etwa 100 Schleppdampfer dienen.

Die Rücksichtnahme auf die damals vorhandenen Verbindungen der Oder mit der Havel, Spree und Elbe hat für die Schleppdampfer der Oder Formen geschaffen, wie sie andere deutsche Ströme nicht aufzuweisen haben. Die älteren auf der Oder verkehrenden Dampfer waren Seitenradschiffe, wie sie auch anderwärts angetroffen werden. Die Schiffsrümpfe waren 4,5 bis 5 m breit und 40 bis 45 m lang bei 700 bis 800 mm Tauchtiefe. Die Maschine lag nahezu mitschiffs, vor ihr ein Kessel für 4 bis 5 Atm Spannung. Schiffsrumpf und Räder mit Abweisern ergaben eine Breite von rd. 8 m, während die Schleusen des den gröfsten Verkehr aufweisenden Finow-Kanals nur 5,1 m Breite und 40 m Länge gestatteten. Der Rheder konnte mit seinen Seitenradschiffen die Schleppkähne nur bis an den Kanal bringen und musste dann den Verkehr, wenn er nicht besondere Schleppdampfer auf den Kanälen unterhielt, in andere Hände geben. Das drängte auf die Bauart von Schiffen hin, die sowohl die Oder, als auch die Kanäle benutzen konnten. Mit den sonst für diese Zwecke brauchbaren Schraubenschiffen waren wohl die Kanäle, aber wegen der geringen Wassertiefe nicht die Oder zu befahren. Schraubenschiffe von 100 und mehr Pferdestärken können unter 1200 mm Wassertiefe nicht benutzt werden, während der Wasserstand der Oder oft noch auf 800 mm sank. Infolge dieser Verhältnisse entwickelten sich auf der Oder die Heck- oder Achterraddampfer, Schiffe, die auf den amerikanischen Flüssen, freilich in wesentlich anderer Bauart, verkehren. Das Rad dieser Dampfer sowie die meistens angewandten Gestänge liegen mit wenigen Ausnahmen innerhalb der Schiffsbreite am Hinterende des Schiffes; ein solcher Dampfer vermag die engen Schleusenthore zu durchfahren und windet sich auch besser im Niedrigwasser zwischen den Buhnenköpfen durch als ein Seitenradschiff. Es war namentlich durch Anwendung hoher Dampfspannung von 12 bis 15 Atm möglich, solche Dampfer mit Finow-Kanalmafs für 200 bis 300 PS_i zu bauen. Wenn trotzdem die Anzahl der Seitenradschiffe heute diejenige der Achterradschiffe wesentlich übersteigt, so hat das seinen Grund darin, dass erstere Dampfer billiger in der Herstellung und übersichtlicher im Betriebe sind. Eine weitere Entwicklung ist den Hinterradschiffen sicher beschieden, da die Schleusen des oberen Oderweges von Breslau nach Cosel 9,6 m Breite bei 55 m Länge haben. Diese Breite genügt nur für kleinere Seitenradschiffe; im oberen Oderverkehr wird der Achterraddampfer bevorzugt bleiben.

Die Schiffsrümpfe der jetzt verkehrenden Dampfer beider genannten Formen haben 4,5 bis 6,5 m Breite bei 35 bis 45 m Länge und 600 bis 800 mm Tauchtiefe. Die Maschinenstärken schwanken zwischen 150 und 300 PS_i bei rd. 1 m Kolbengeschwindigkeit. Die Kessel sind teils Rückfeuerungskessel (1 oder 2 Flammrohre mit rückkehrenden Rauchrohren) mit 6 bis 10 Atm Arbeitsdruck, teils Lokomotivkessel der bekannten Form mit 10 bis 15 Atm Arbeitsdruck. Jene Kessel arbeiten meist mit natürlichem, diese ausschliefslich mit künstlichem Zuge. Da die Schleppdampfer fast sämtlich Kondensationsmaschinen mit 2 oder auch 3 Cylindern besitzen, sind für den künstlichen Zug Sauger vorgesehen, die häufig von besonderen Maschinen angetrieben werden. Von den Kesseln müssen häufig 2 bis 3 PS_i pro qm Heizfläche geleistet werden; bei den Lokomotivkesseln tritt öfter eine noch gröfsere Beanspruchung ein, wobei zu berücksichtigen ist, dass das Speisewasser viel Schlamm absetzt.

In Rücksicht einerseits auf den geringen Tiefgang, den die Oder zulässt, anderseits auf die der bedeutenden Stromgeschwindigkeit wegen thunlichst grofs zu gestaltende Maschinenkraft ist bei allen Einzelheiten der Schiffe und Maschinen auf geringes Gewicht hingewirkt.

Die Schaufelräder sind Morgansche Räder der bekannten Form, teils mit hölzernen, teils mit eisernen oder stählernen Schaufeln; sie haben rd. 3 bis 3,3 m Dmr. bei etwa 4 bis 5 m gesamter Schaufelbreite. Die Anzahl der Schaufeln beträgt 7 bis 10.

Bei beiden Schiffsformen liegen Maschinen und Kessel symmetrisch um den Schwerpunkt, was besonders wichtig für die Lage der Kohlenbunker ist, um bei vollen und leeren Bunkern hinten und vorn gleiche Tauchtiefen zu erreichen. Bei den Seitenradschiffen sind die Kessel meistens nach vorn, seltener nach hinten gelegt, während bei den Achterradschiffen nur die erstere Anordnung möglich ist. Die ersten Ausführungen der letztgenannten Dampfer zeigten die Kessel an der Spitze, die Maschinen am Hintersteven des Schiffes. Diese Anordnung ist durch die kurzen Gestänge der Maschinen erklärlich; jedoch erfordert ein solches Schiff mehr Bedienung, da Maschinist und Heizer sich bei der grofsen Entfernung nicht vertreten können. Aus Rücksicht auf das Bedienungspersonal wurden bei späteren Ausführungen Kessel und Maschinen mitschiffs angeordnet. Es wurden dadurch allerdings sehr lange Kolbengestänge, die bei einigen Ausführungen über 20 m Länge erreichten, erforderlich, indessen haben sich diese Ausführungen trotz gröfserer Anlagekosten wirtschaftlich bewährt.

Die Eigentümlichkeit dieser Ausführungen erregt gröfseres Interesse, wenn berücksichtigt wird, dass die überhängende Radlast frei getragen werden muss, bis zu jenen Teilen des Schiffskörpers, die einen der Radlast entsprechenden Ueberschuss an Auftrieb besitzen, und wenn ferner erwogen wird, dass das Trägersystem des Rades gleichzeitig eine feste Verbindung zwischen Dampfcylinder und Radwelle bilden soll. Bei einem der gröfsten Achterraddampfer beträgt die Radlast rd. 15 t, die Entfernung von Mitte Rad bis zu den tragenden Schiffsteilen rd. 13 m und die Entfernung von Mitte Rad bis Mitte Cylinder rd. 25 m. Um möglichst grofse Radbreiten innerhalb der Schiffsbreiten zu erreichen, laufen die Gestänge einiger dieser Maschinen nach dem Rade hin auseinander, eine Ausführung, die sich gut bewährt hat. Vereinzelt blieben bisher einige Ausfüh-

rungen, bei denen das Rad des Achterdampfers in zwei Teile zerlegt und zwischen diesen der Schiffskörper in geringer Breite verlängert wurde. Diese Schiffe weisen eine gröfsere Breite über den Rädern auf und haben die Maschine nahe am Hintersteven, deshalb den Kessel weit vorn, ein Uebelstand, auf den oben bereits hingewiesen ist.

Die Steuerungen der Schiffsmaschinen zeigen die auch bei den Landmaschinen üblichen Ausführungen. Ventile sind nur vereinzelt bei Achterraddampfern vorhanden, trotz der hohen Dampfspannung von 12 bis 15 Atm.

Die Schleppfähigkeit der Dampfer schwankt, den Kraftleistungen von 150 bis 300 PS_i entsprechend, zwischen 400 und 1000 t stromauf. Die Fahrtdauer zwischen Stettin und Breslau beträgt zu Berg mit Schleppzug rd. 120 Std, die Thalfahrt rd. 30 bis 35 Std, der Kohlenverbrauch eines Dampfers stromauf 150 bis 300 kg/Std. Die Schleppkraft wächst und der Kohlenverbrauch sinkt nach der Mündung des Stromes hin wegen der geringeren Stromgeschwindigkeit nicht unbedeutend.

Der Personenverkehr auf der Oder beschränkt sich mit Ausnahme einer Verbindung von Breslau nach Ohlau im oberen Gebiet auf die hier verkehrenden Vergnügungsdampfer, die zumteil älterer Bauart sind und insofern eine Eigentümlichkeit aufweisen, als sie in Breslau nicht umwenden können und deshalb hinten und vorn mit aufzuwindendem Steuer versehen sind.

Die Achterraddampfer haben entweder zwei Steuer kurz vor dem Rade, oder eines hinter dem Rade, selten diese drei Steuer zusammen.

In gleicher Weise, wie sich der Verkehr gehoben hat, haben sich die Anlage- und Ladevorrichtungen entwickelt. Während Ende der siebziger Jahre in Breslau 2 oder 3 Handkrane vorhanden waren, dienen heute eine Anzahl Dampfkrane dem Ausladeverkehr; seit Jahren sind mehrere Kohlenkipper vorhanden, auch in Cosel. Gleichzeitig mit der Regulirung der oberen Oder wurden anstelle der den Schiffsweg beschränkenden alten Holzbrücken einige neue zweckentsprechend gestaltete Brücken in Ohlau und Brieg dem Verkehr übergeben.

Die Vervollkommnung der Oder-Wasserstrafse dürfte in der Hauptsache zunächst als beendet anzusehen sein. Weit ausschauende Verbindungen, wie etwa der Donau-Oderkanal, werden den kommenden Geschlechtern vorbehalten bleiben. Wie nötig die Regulirung des Wasserweges war, zeigt die in rd. 20 Jahren aus kleinen Anfängen zum heutigen Stande entwickelte Schleppschiffahrt, der ein weiterer Aufschwung sicher bevorsteht.

Auf eine Anfrage über die Verwendbarkeit hölzerner Riemenscheiben wird erwähnt, dass damit hier und da gute Erfolge erzielt worden seien. Bemängelt werden die Schwierigkeit des Rundlaufens, das plumpe Aussehen und die Uebelstände bei feuchter Luft.

Sitzung vom 18. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Seltmann.
Anwesend 33 Mitglieder und 3 Gäste.

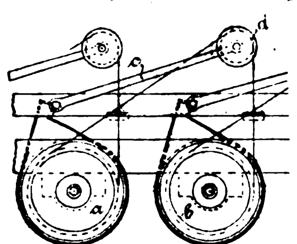
Der Vorsitzende spricht über die neue Beleuchtung der Personenwagen mittels Mischgases (Acetylen-Fettgas)[1]. Zur Beratung des Rundschreibens: Abänderung des Gebrauchsmustergesetzes, wird ein Ausschuss gewählt.

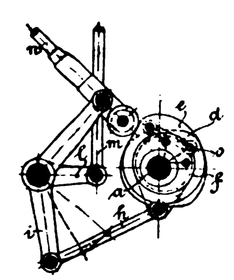
[1] Z. 1898. S. 538.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 96586. Glühofen. A. Stein, Grafenberg. Die zur Stütze der Glühkasten dienenden Herdrippen des Glühofens bestehen aus hohlen gusseisernen Stäben, die von durchströmender Aufsenluft kühl gehalten werden.

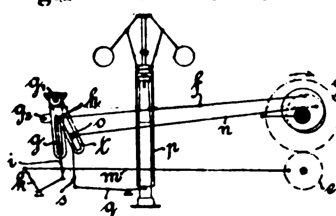
Kl. 7. Nr. 96587. Drahtziehmaschine. W. Körnlein, Nürnberg. Die Ziehscheiben *a, b* werden durch zwischen ihnen und der treibenden Welle angeordnete Planetenräder angetrieben, von denen die das kreisende Rad tragende Scheibe vermittels des die Leitrolle *d* tragendenden Hebels *c* gebremst werden kann, sodass *a, b* mit einer sich selbstthätig regelnden Geschwindigkeit angetrieben werden.





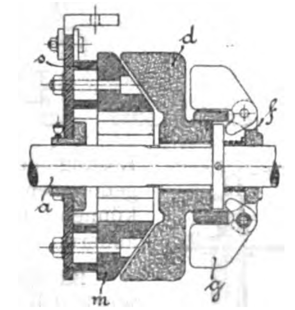
Kl. 14. Nr. 96409. Dampfmaschinensteuerung. G. Luther, Braunschweig. Um ein auf der Steuerwelle *a* lose sitzendes Exzenter *f*, das durch ein Gestänge *mlih* vom Regulator eingestellt und festgehalten wird, läuft eine durch die Kurbel *a o* und Lenkstange *d* angetriebene Daumenscheibe *e* zur Bewegung des Ventilgestänges *n*.

Kl. 14. Nr. 96408. Schiebersteuerung. R. Foerster, Kottbus. Damit der bei g_1 angeschlossene Schieber schnell umgestellt werde und sich hernach nur wenig bewege, ist das durch die Exzenterstange *f* angetriebene Gleitstück *h* der bei g_1 festgelagerten Schleife *g* durch ein Gestänge *i, k, m* mit einem Vorgelege *d, e* verbunden, dessen Rad *e* sich doppelt so schnell wie *d* dreht. Wenn noch ein Abschlussschieber verwendet wird, ist dieser mit einer zweiten Schleife *t* verbunden, deren Gleitstück *o* von einer zweiten Exzenterstange *n* angetrieben und durch ein Regulatorgestänge *p, q, s* zur Aenderung der Füllung verstellt wird.

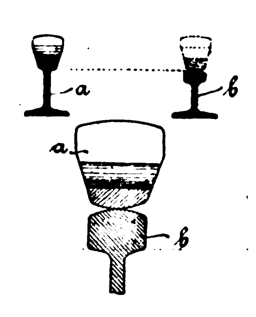


Kl. 21. Nr. 96720. Bogenlampe mit Kohlenstiftmagazin. H. Delevau und F. F. Brérat, Chatellerault. Die Kohlenstäbe sind oben mit Zapfen und unten mit Aushöhlungen versehen, die in einander passen, sodass nach Abbrand einer Kohle die auf ihr steckende zweite sofort von den Klemmbacken der Vorschubvorrichtung, die in bekannter Weise unter der Wechselwirkung eines Haupt- und eines Nebenschlusselektromagneten steht, gefasst wird und eine Unterbrechung nicht eintreten kann.

Kl. 20. Nr. 96582. Elektromagnetische Bremse. Helios Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Köln-Ehrenfeld. Der mit der zu bremsenden Achse *a* undrehbar verbundene, aber auf ihr verschiebbare Anker *d* des feststehenden Elektromagneten *s* mit den Pohlschuhen *m* wird durch die Feder *f* und die Wirkung der Schwunggewichte *g* von den Polschuhen entfernt gehalten. Bei schneller Drehung der Räder überwiegt die Kraft der Schwunggewichte und der Feder die Anziehung des erregten Elektromagneten, sodass nur die dabei entstehenden Wirbelströme bremsend wirken. Ist dann die Geschwindigkeit und mit ihr die Wirkung der Schwunggewichte herabgemindert, so überwiegt die Anziehungskraft des Elektromagneten, und *d, m* wirken als Reibungsbremse.



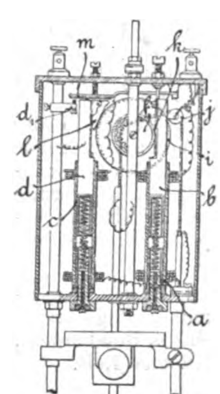
Kl. 20. Nr. 96473. Weiche für Zahnradbahnen. E. Strub, Interlaken (Schweiz). Die Zahnstange *a* hat die Form einer Schiene mit über den Kopf der Laufschienen *b* erhöhtem Kopf. An den Kreuzungsstellen ist die Zahnstange in der Höhe der Laufschienen ausgeschnitten, sodass der die Verzahnung tragende Kopf auf der Laufschiene ruht. Bei dieser Anordnung kann die die Zahnstange an der Seite haltende Sicherheitszange über die Kreuzungen fortfahren.



Kl. 21. Nr. 96823. Stromumwandler. A. Wydts und O. Rochefort, Paris. Der für Ströme von hoher Spannung bestimmte Stromumwandler ruht in einem Gefäfs, das mit einer gallertartigen Isolirmasse gefüllt ist. Diese Masse entsteht aus einer heifsen Lösung von Paraffin in Petroleum, die beim Erkalten gallertartig wird.

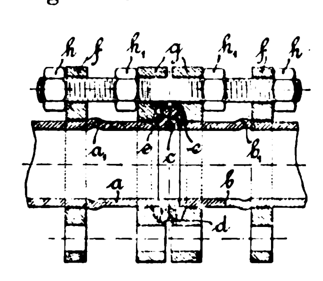
Kl. 21. Nr. 97141. Stromabnehmerbürste. L. Boudreaux, Paris. Kupfer verliert durch geringen Zusatz von Wismuth, Antimon, Cadmium oder Arsen seine faserige Struktur und wird kristallinisch und spröde, sodass es, in Bürstenform gebracht, ohne wesentliche Reibung und Abnutzung auf dem Kollektor gleitet.

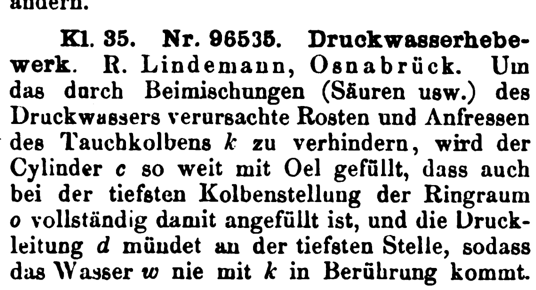
Kl. 21. Nr. 96717. Bogenlampe. F. Klostermann, Paris. Sobald der Kern *b* des Hauptstromelektromagneten *a* herabgezogen wird, legt sich die magnetisch gewordene Feder *k* gegen die Rolle *f* und hält sie fest, während die an *b* befestigte Rolle *j* der Abwärtsbewegung folgt, den unteren Kohleträger senkt und so den Lichtbogen bildet. Wenn dann ein Teil des Stromes durch den Nebenschlusselektromagneten *c* geht, wird *d* magnetisch, und der an *d* befestigte keilförmige Körper *l* legt sich gegen die Rolle *i* und nimmt sie mit, sodass sich die Kohlen einander wieder nähern. Bei weiterem Herabgehen von *d* stöfst die auf *d* aufliegende Feder *m* gegen den Anschlag d_1 und wird von *d* abgehoben, wodurch der Nebenschlussstrom unterbrochen wird. *d* kehrt nunmehr in seine Anfangslage zurück, und das Spiel beginnt von neuem.



Kl. 21. Nr. 97283. Sammlergefäfs. E. Marckwald, Berlin. Gewebe werden mit in Aceton gelöstem Zelluloid getränkt und um eine zerlegbare Holzform gewunden. Dann wird die Form entfernt und der so gebildete Kasten aufsen und innen mit einer Schicht Zelluloid überzogen.

Kl. 47. Nr. 96870. Rohrverbindung. A. E. Thomine, Paris. Diese für Hochdruck-, insbesondere Luftdruckleitungen bestimmte Rohrverbindung enthält einen mit Schwalbenschwanzflansch *d* versehenen metallenen Dichtungsring *c*, gegen den die Rohrenden *a*, *b* mittels Muttern *h*, *h*, die auf Flanschringe *f*, *f* und durch diese auf Wulste a_1, b_1 wirken, festgezogen werden, sowie zwei bildsame Dichtungsringe *e*, *e*, die durch Muttern h_1, h_1 und Flanschringe *g*, *g* an die Fugen gedrückt werden und ebenso wie *c* nach Lösung der Verschraubung seitwärts herausgenommen und wieder eingebracht werden können, ohne *a* und *b* in ihrer Lage zu ändern.



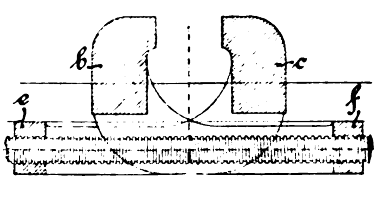


Kl. 35. Nr. 96535. Druckwasserhebewerk. R. Lindemann, Osnabrück. Um das durch Beimischungen (Säuren usw.) des Druckwassers verursachte Rosten und Anfressen des Tauchkolbens *k* zu verhindern, wird der Cylinder *c* so weit mit Oel gefüllt, dass auch bei der tiefsten Kolbenstellung der Ringraum *o* vollständig damit angefüllt ist, und die Druckleitung *d* mündet an der tiefsten Stelle, sodass das Wasser *w* nie mit *k* in Berührung kommt.

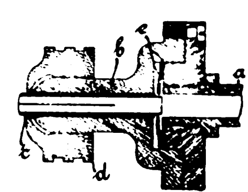
Kl. 40. Nr. 96432. Nickelanode. Th. R. Canning, Birmingham. Die Anode besteht aus Nickelwürfeln, die von einem Rahmen mit Anschlüssen für die Leitungen zusammen gehalten werden und nach Bedarf einzeln ersetzt werden können.

Kl. 47. Nr. 96874 (Zusatz zu Nr. 94329, Z. 1898 S. 80). **Druck- oder Zugfeder.** C. Reiter, München. Die in einander steckenden, abwechselnd glatten und geflanschten Hülsen können durch neben einander geführte Platten ersetzt werden, deren Querschnitt derselbe wie bei den Hülsen ist.

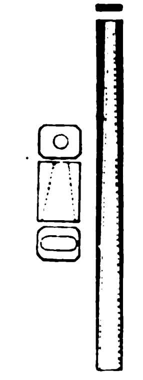
Kl. 49. Nr. 96805. Parallelschraubstock. C. Fischer, Ludwigshafen a/Rh. Die auf festen Führungen gleitenden Spannbacken *b*, *c* sind mit ihren Muttern *f*, *e* durch einander durchdringende Arme verbunden.



Kl. 49. Nr. 96327. Drehbankfutter. G. Coradi, Zürich. Mit der Spindel *a* ist eine die konische Zange *c* und die Mutter *d* tragende Verlängerung *b* verbunden. Wird *d* bei sich drehender Spindel *a* von Hand festgehalten, so drückt sie *c* in *a* hinein, sodass das von *c* gefasste Werkstück festgeklemmt wird. Wird *d* in der entgegengesetzten Richtung gedreht, so schiebt die Feder *e* die Zange *c* wieder vor.

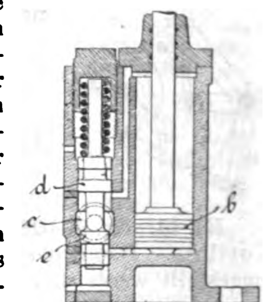


Kl. 49. Nr. 96787. Herstellung konischer Rohre. A. Hüsener, Duisburg. Wird ein konisch gelochter Block in einem geschlossenen Kaliber flach ausgewalzt, so entsteht ein flaches Rohr mit an den Schmalseiten wachsender Wandstärke. Wird letztere durch Abschneiden des schraffirten Teiles gleich der Wandstärke an den Breitseiten gemacht und dem Rohr ein kreisförmiger Querschnitt gegeben, so entsteht ein konisches Rohr mit überall gleicher Wandstärke.



Kl. 49. Nr. 96416. Feilenhaumaschine. Strafsburger Feilenfabrik und Dampfschleiferei, A. Meyer, Strafsburg. Damit die Schlagstärke verändert werden kann, ist der Meifselträger behufs Aufnahme von auswechselbaren Bleistücken hohl.

Kl. 59. No. 96580. Abstellen von Druckpumpen. P. Brotherhood, Lambeth (England). Bei Erreichung eines bestimmten Druckes wird die Druckpumpe selbstthätig durch den Kolben *b* abgestellt, der mit dem Antrieb der Pumpen in irgend einer Weise verbunden ist. *b* wird durch Verstellen des Differential-Kolbenschiebers *e d* bewegt, der unter der Wirkung einer Feder und der bei *c* zugeführten Druckflüssigkeit steht. Letztere hat in der gezeichneten höchsten Stellung von *ed* den Kolben *b* abwärts geschoben. Sinkt der Flüssigkeitsdruck, so wird *ed* abwärts geschoben und dadurch die Druckflüssigkeit unter *b* geleitet, wodurch die Druckpumpe wieder angestellt wird.



Bücherschau.

Unsere Hochschulen und die Anforderungen des 20. Jahrhunderts. Von A. Riedler, kgl. Geh. Regierungsrat und Professor. Berlin 1898, A. Seydel.

Dieses neueste Werk des Hrn. Prof. A. Riedler kann als eine Fortsetzung seiner nachhaltigen schriftstellerischen Thätigkeit in der Frage der Ingenieurerziehung angesehen werden. Es geht jedoch über den Rahmen seiner einschlägigen früheren Schriften:

1) »Amerikanische technische Lehranstalten«, Bericht an den Herrn Kultusminister, Berlin 1893 (vergl. die weitere Veröffentlichung in Z. 1894 S. 405 u. f.),

2) »Zur Frage der Ingenieurerziehung« (Z. 1895 S. 951),

3) »Die Ziele der technischen Hochschulen« (Z. 1896 S. 301),

erheblich hinaus, indem es die Universitäten in den engeren Kreis der Betrachtung zieht.

Abgesehen von den Schlussausführungen über Gründung von Hochschulen im Osten Preufsens, die nicht im gleichen Mafse das allgemeine Interesse fesseln, gliedert der Verfasser den behandelten Stoff in 3 Hauptabteilungen:

Technische Hochschule und Universität;
Einfluss und Kulturarbeit der Technik;
Umgestaltung der Hochschulen.

In der ersten Abteilung wird zunächst das Wesen der beiden Hochschulen: Technische Hochschule und Universität, behandelt, wie sie den gestellten Aufgaben als höchste Bildungsstätten und den besonderen Forderungen des staatlichen und nationalen Lebens gerecht werden.

Die technischen Hochschulen haben ein Aufblühen ohne gleichen hinter sich. Sie konnten sich infolge ihrer Unabhängigkeit in einem Vierteljahrhundert weiter entwickeln, als früher die Universitäten in jahrhundertlanger Arbeit. Der Besuch dieser Schulen hat sich im letzten Jahrzehnt vervierfacht. Das Wesen des technischen Studiums, das sich aus den Anfängen gewerblicher Bildung, streng wissenschaftlich, den höchststehenden Studiengebieten ebenbürtig entwickelt hat, erstreckt sich über die naturwissenschaftliche Erkenntnis und Einsicht hinaus auf die höhere Stufe der technisch und wirtschaftlich richtigen Anwendung. In der technisch und wirtschaftlich richtigen Anwendung der wissenschaftlichen Einsicht liegt also die Eigenart der technischen Hochschulen; sie haben neben dem Forschen und der sogenannten reinen Wissenschaft, die für die Universität Endziel sind, hauptsächlich die vorerwähnten viel schwierigeren Gebiete zu pflegen.

Unser ganzes Kulturleben, das Wohl des Volkes ist heute aufs innigste verknüpft mit den Fortschritten des technischen Wissens. Während der Universitätsgeist vielfach versucht, Menschen und Intellekt vom wirklichen Leben loszulösen, ist die wissenschaftliche Technik die Vereinigung von Wissenschaft und Leben. Ein Stillstand der Technik ist deshalb undenkbar. Die bisher durch die Technik herbeigeführten tiefgehenden Aenderungen aller Kultur- und Lebensverhältnisse sind erst der Anfang von grofsen Umgestaltungen aller praktischen Daseins- und Schaffensbedingungen. Für diese unendlich wichtige Aufgabe der Technik erscheint die heutige Organisation der technischen Hochschule, bei der allgemeine Bildung und Fachbildung schroff getrennt sind, ungeeignet. Die Leiter der wirtschaftlichen Arbeit unseres Volkes bedürfen bei dem tief eingreifenden Zusammenhang technischer Arbeit mit den sozialen Verhältnissen der höchsten allgemeinen und in organischer Verbindung damit einer vielseitigen fachlichen Ausbildung. Ebenso kann von der Forderung wirtschaftlicher Einsicht, weil die Ingenieurthätigkeit nie Selbstzweck sein darf, bei der Erziehung nicht Abstand genommen werden. Endlich ist auf Anteilnahme des Technikers an den Fragen des öffentlichen Lebens hinzuwirken, und hierzu soll schon bei den Hochschulstudien Anregung gegeben werden.

Um diese Forderungen zu erreichen, brauchen die technischen Hochschulen zwar nicht umgestaltet zu werden; sie bedürfen aber eines erheblich weiteren Ausbaues dahin, dass die Fachwissenschaften einander näher gebracht werden, dass eine vollständige mathematisch-naturwissenschaftliche Ausbildung gewährt wird, dass allgemeine Fächer eine im vollsten Sinne des Wortes allgemeine Bildung vermitteln und der Erziehung zu wirtschaftlichem Schaffen dienen.

Die Universitäten haben zwar die Ueberlieferung: »wissenschaftliche Erkenntnis allein sei das höchste Ziel«, teilweise schon durchbrochen, allein indem sie die Anwendung und Wirtschaftlichkeit ausschliefsen, sind sie einseitig geblieben. Trotzdem sind die Grofsthaten der Universitäten mit ihren mächtigen, für Deutschland ruhmvollen Organisationen voll anzuerkennen; es ist Unrecht, wenn Ingenieure im Vollgefühl moderner Leistungen ihrer Kunst über die Kulturentwicklung, die durch die Universitäten verkörpert ist, geringschätzend denken, weil viele Einrichtungen derselben nicht mehr auf der Höhe der Zeit stehen. Die Verdienste der Universitäten sind ungeschmälert anzuerkennen; sie eingehend hier zu schildern, ist nicht nötig, da sie uns bei jeder Gelegenheit, aus jedem Lexikon, aus jeder Kulturgeschichte in breiter Weise entgegengebracht werden. Wollen die Universitäten aber ihren Namen für die Zukunft wieder verdienen, so müssen sie alle Gebiete, welche wissenschaftlicher Behandlung zugänglich sind und die geistige Entwicklung, die Kultur und edleres Menschenstreben und Menschenschicksal betreffen, umfassen. Dazu gehören aber auch die Entwicklungs- und Daseinsbedingungen des Menschen, der Zusammenhang der Technik mit menschlicher Arbeit und Kulturentwicklung. Auf unsern Universitäten hat sich der Spezialismus breit gemacht; eine wirklich ausreichende allgemeine Bildung vermögen sie nicht zu gewähren. Durch das Monopol, das sie für die Lehrerausbildung besitzen, sind sie auch mit verantwortlich für die herrschende einseitige Geistesrichtung, für die Unzulänglichkeit der heutigen Vorbildungsschulen und höchsten Bildungsstätten, den Bedürfnissen der Nation gerecht zu werden. Im Auslande: Belgien, Italien und insbesondere Amerika, sind die Ingenieurwissenschaften an den Universitäten gediehen. Einige Einsichtige sind auch bereits zur Erkenntnis dieses Zurückbleibens der deutschen Universitäten gelangt und suchen nun Fühlung mit der Technik. Diese lässt sich aber von den mächtig gewordenen technischen Hochschulen nicht mehr abtrennen. Die Universitäten müssten nunmehr die Gesamtheit des technischen Wissens, also die ganzen technischen Hochschulen in sich aufnehmen. Dazu müssen sie aber ihr eigenes, überliefertes Prinzip, ihre ganze Geistesrichtung aufgeben und den Geist und die Eigenart des technischen Studiums, wissenschaftliche, praktisch zu verwendende und wirtschaftliche Einsicht als gleichberechtigt mit jeder anderen geistigen Thätigkeit ansehen.

Unsere höchsten Bildungsstätten: Technische Hochschulen und Universitäten, sind in ihren heutigen Organisationen den Aufgaben, welche Staat und Nation im kommenden Jahrhundert an sie stellen müssen, somit nicht genügend gewachsen. Es liegen neue Aufgaben für den Staat vor; er ist über den Rahmen des Rechtsstaates hinaus gewachsen, und seine Rechtsaufgaben sind nicht mehr allein entscheidend. Der hochentwickelte Kulturstaat muss alle wichtigen Kulturaufgaben umfassen, und in ihnen spielt die Technik eine erste Rolle. Die hervorragendsten Staatsmänner der Kulturstaaten haben wiederholt in Parlamentsreden mit allem Nachdruck darauf hingewiesen, dass die Probleme der materiellen Wohlfahrt der Völker als nächste und wichtigste Aufgaben vorliegen. Der Ingenieurstand mag mit Genugthuung erkennen, wie die Politik gezwungen ist, die wirtschaftlichen Aufgaben als wichtigste Aufgaben der Nation hinzustellen. Unser mächtigster Gegner in wirtschaftlicher Hinsicht, Amerika, findet seine Hauptstärke in der besseren Verwertung der Kräfte. Russland macht in dieser Richtung die gröfsten Anstrengungen, und vermöge seines Naturreichtums wird dieses Land für die kommende deutsche Generation ernsteste Beachtung verdienen. Für die schon vorhandenen und kommenden Aufgaben bieten, wie bereits erwähnt, unsere technischen Hochschulen nicht genügend allgemeine und vielseitige Bildung, die technischen Arbeiten werden von ihnen noch zu viel als Selbstzweck ohne Beachtung der wirtschaftlichen Forderungen angesehen; die Universitäten geben nicht den lebensvollen Zusammenhang mit der praktischen Anwendung; es herrscht bei ihnen zu sehr doktrinäre Auffassung. Die technischen Hochschulen sind auf dem Wege, sich zu sehr in Ausbildung von Spezialitäten zu verlieren, und die Universitäten, die in diesen Fehler bereits verfallen sind, entfernen sich mit ihrem abstrakten Forschen und Wissen ohne Anwendung zu weit vom wirklichen Leben. Es besteht auch kein Zweifel darüber, dass es früher gröfsere Leistungen im Einzelstudium, vor allem stärkere Charaktere und ein kräftigeres Wollen gab, weil die Berufswahl die Entwicklung der eigenen Befähigung ermöglichte. Heute wird die Charakterlosigkeit der Studien durch den Berechtigungstaumel herbeigeführt. Unserer Jugend und ihren Beratern wird durch die gegenwärtige Trennung der Bildungswege viel zu spät die Möglichkeit der Erkennung einer Individualität geboten. Dieser schwere Schaden unseres Bildungswesens ist nur durch eine Reform der Vorbildung zu beseitigen.

Die Technik ist nicht ein Kind der Neuzeit, kein Eindringling, sondern ein wichtiges Kulturglied. Die bedeutendsten Kulturabschnitte sind nach technischen Errungenschaften als Stein-, Bronze- und Eisenzeit bezeichnet, und die neueste Zeit kann nicht umhin, ihren Anfang von der Dienstbarmachung der Naturkräfte durch Ingenieurarbeit zu rechnen. Die Ingenieurkunst, die einen Archimedes, Leonardo da Vinci und Michel Angelo zu ihren Meistern zählen darf, hat weit zurück mit Befreiungsarbeit den Kulturfortschritt gefördert. Ihre Werke im Altertum werden heute noch bewundert. Als dann die alte Kultur unterging und fast ein Jahrtausend lang schlummerte, war es in dieser mittelalterlichen Geistesnacht die Technik, die mit ihrer Geistesarbeit der Entwicklung der Schiffahrt, des Welthandels, des Post- und Städtewesens, den unübertroffenen Werken der Architektur und des Kunstgewerbes, der Entwicklung von Industrien, des Berg- und Hüttenwesens, allein Einsicht in die Natur-

vorgänge schuf und zur Ausbreitung der allgemeinen Bildung beitrug.

Nun an der Schwelle des neuen Jahrhunderts kann die wissenschaftliche Technik stolz behaupten, dass sie den umfassendsten Fortschritt hervorgerufen hat, den je die Menschheit erlebte. Unsere »Höchstgebildeten«, unsere viel gepriesene allgemeine Bildung kennen und verstehen diesen wichtigen Kulturfortschritt, der solch bedeutende Umgestaltung herbeigeführt hat, nicht. Ein Eindringen in die Geschichte der Technik zeigt uns, dass die Technik als Pionier der Naturwissenschaften gearbeitet hat. Es ist irrtümlich, wenn bei dem Lobe der Kulturentwicklung die Anerkennung in erster Linie den theoretischen Naturwissenschaften und nicht der Technik gezollt wird. Die Technik hat auf den wichtigsten Gebieten die Grundlagen der wissenschaftlichen Erkenntnis geschaffen, und Regel ist, dass die theoretische Naturforschung der Technik nachfolgte. Mit Unrecht wird die Technik die Tochter der Naturwissenschaften genannt.

Der Ingenieur hat wichtigsten Anteil an der Lösung der Aufgaben geistiger und materieller Kultur, die sich übrigens nicht trennen lassen. Die moderne Entwicklung ist das Ergebnis der Ingenieurkunst; sie ist es, die heute dem materiell Schwachen materielle und geistige Kulturgüter zugänglich macht, die früher für ihn unerreichbar waren. Gerade die Maschinenarbeit, die von neueren Philosophen geschmäht und als den Menschen erniedrigend dargestellt wird, ist es, welche die allgemeine Intelligenz fördert; sie stellt höhere Ansprüche und regt den Geist zu weiteren Verbesserungen an.

Wie steht es nun mit der Anerkennung des Ingenieurs, dem solch hohe Aufgabe der Neuzeit zufällt? Es giebt bis jetzt lediglich eine Anerkennung der Ingenieurwerke, dem Ingenieur und seiner Geistesarbeit, die in Gelehrtenkreisen niemals gleichwertig mit den überlieferten Wissensgebieten angesehen wird, wird sie versagt. Juristen, Universitäts- und Gymnasialprofessoren erblicken im Ingenieur einen leidlich gebildeten Handwerker. Ueber solche Geringschätzung könnte man sich hinwegsetzen; dagegen ist es des Nachdenkens wert, dass die Deutschen gegenwärtig die einzige grofse Nation sind, welche den Ingenieurberuf nicht in dem Mafse würdigt, wie er es verdient. Im Auslande nimmt der Ingenieur die höchsten leitenden Stellungen ein; in England, Italien und Frankreich waren wiederholt Ingenieure als Minister thätig; bei uns würde ein Ansinnen in dieser Richtung mit Hohn zurückgewiesen werden. Die grofsen Bauwerke der Neuzeit werden mit Aufwendung aller denkbaren Festlichkeiten eingeweiht; jener, die die Bauwerke ersonnen und sie in aller Stille, aber mit viel Geistesarbeit geschaffen haben, gedenkt man bei den Festen nicht. Man hält sie nicht für würdig, den Festspitzen zugesellt zu werden. Diese Verkennung der Technik und ihrer Träger ist nur eine Erscheinung einer überhandnehmenden verkehrten Lebens- und Weltauffassung; dabei kann es auch nicht Wunder nehmen, wenn grofse Körperschaften, denen im Staatsleben eine bedeutende Rolle zufällt, die Vermehrung der deutschen Reichsflotte als eine lediglich politische und nicht als eine wirtschaftliche Angelegenheit ansehen. Am Ende des scheidenden Jahrhunderts lässt sich aber von keiner Seite mehr bestreiten, dass die Geschicke der Völker von technisch-wirtschaftlichen Einrichtungen und technischer Bildung unmittelbar abhängen. Die bisher geleistete technische Arbeit lässt bestimmt voraussagen, dass das 20. Jahrhundert das deutsche Volk mit weiteren, noch gröfseren als den bisherigen Erfolgen der Technik auf eine nie erreichte Kulturstufe bringen wird.

Hierzu ist es aber nötig, dass Staat und Gesellschaft die veränderte Zeit richtig verstehen lernen, und dies bedingt eine Umgestaltung unseres Hochschulwesens. Die technischen Hochschulen lassen sich verhältnismäfsig leicht umgestalten, d. h. den Bedürfnissen entsprechend ausbauen; es sind nur vollständige Einrichtungen für mathematisch-naturwissenschaftliche, für allgemeine und wirtschaftliche Bildung zu schaffen. Bei den Universitäten ist dagegen eine Reform nicht denkbar; sie müssten vollständig mit der Ueberlieferung, dem Grundsatze der »reinen, um ihrer selbst willen betriebenen« Wissenschaften, brechen. Eine fruchtbringende Entwicklung der technischen Wissenschaften an den Universitäten ist nur möglich, wenn sie dort in ihrer Gesamtheit und gleichwertig mit allen anderen Wissenszweigen Aufnahme finden.

Darnach ergeben sich nur zwei mögliche Wege: die technischen Hochschulen werden mit den Universitäten vereinigt, oder die Trennung von technischen Hochschulen und Universitäten bleibt bestehen, und es werden diese den Bedürfnissen des kommenden Jahrhunderts entsprechend ausgebaut. Mit dem ersten Wege: die Bildung und Bildungsmittel in den höchsten Stätten zusammenzufassen, würde die Lücke im höchsten Unterrichtwesen beseitigt, und es wäre möglich, die Hochschullehre im allgemeinen mit solchem Geiste zu erfüllen, dass doktrinäre und fachliche Einseitigkeit und Unwirtschaftlichkeit ausgeschlossen würden. Bei dieser neuen akademischen Form der Hochschulen darf an der Selbständigkeit und Eigenart der technischen Hochschullehre nichts geändert werden. Der Gruppe der technischen Fakultäten müsste deshalb an der Universität eine besondere Stellung, eine eigene Geschäftsführung, indem etwa an die Stelle des bisherigen Rektors ein Prorektor treten würde, gewahrt bleiben. Für die erweiterte Universität würde sich die Fakultätseinteilung im allgemeinen wie folgt stellen:

a) Alte Universität: theologische, juristische, medizinische und philosophische Fakultät. Daran einheitlich angegliedert: Kunstfakultät (Architektur) und mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultät.

b) Die Gruppe der technischen Fakultäten für Bauingenieurwesen, Maschineningenieurwesen, Schiffbau- und Seewesen, Chemie und Hüttenkunde. An diese könnten angeschlossen werden: montanistische Fakultät, forst- und landwirtschaftliche Fakultät und unter gewissen Voraussetzungen selbst eine militärische Fakultät.

Die Unterrichtsverwaltung wird sich der Reformbedürftigkeit des technischen, allgemeinen und wirtschaftlichen Studiums nicht verschliefsen können. Schwierigkeiten werden sich dieser Reform, abgesehen von den mehrfachen örtlichen Trennungen der beiden Hochschulen, die in manchen Fällen nur durch Aufgabe des einen Institutes zu beheben wären, vielfach in den Weg stellen. Die technischen Hochschulen werden vielleicht, besorgt um ihre Selbständigkeit und um die freie Weiterentwicklung der technischen Wissenschaften, am meisten widerstreben. Die Universitäten werden vermeinen, uralte Ueberlieferungen und Vorrechte preiszugeben; aufserdem ist die Bedeutung der technischen Studien in Universitätskreisen noch recht wenig bekannt. Beide Schulen werden aber nicht verkennen dürfen, dass die Zeit neue Anforderungen stellt und dass Wandel geschaffen werden muss.

Für die Techniker wird sich mit der Errichtung einer wirklichen Universität im gedachten Sinne die Titel- und Standesfrage einfach lösen. Wie dies an ausländischen Universitäten bereits geschieht, würden die technischen Fakultäten den Doktor der Ingenieurwissenschaften zuzuerkennen haben. Die genaue Abgrenzung der Gebiete für diese Standesbezeichnung ist möglich und auch im Interesse der Technik erwünscht, um die Eigenart dieser Wissenschaft zu wahren.

Mit der Vereinigung der höchsten Bildungsstätten sollte die Vorbildungsfrage einen Schritt vorwärts, wenn auch nicht der Lösung entgegengeführt werden. Die Berechtigungsvorrechte und herrschende Vorurteile werden eine so rasche Lösung nicht zulassen. Durch die Lehrerausbildung auf den vervollkommneten Hochschulen wird jedoch rückwirkend ein Einfluss auf die Vorbildung im zeitgemäfsen Sinne zu erreichen sein. Eine Reform der Vorbildungsschulen, ohne dass durch die Lehrer der dort herrschende Geist reformirt würde, wäre zudem ohne Nutzen. Die neue Hochschule hätte die Aufnahmebedingungen streng und einheitlich zu gestalten; hierzu bedarf es aber nicht neuer Bestimmungen, sondern nur strenger Handhabung der vorhandenen, insbesondere gegenüber den Ausländern. Der Einheitlichkeit der Aufnahmebedingungen gegenüber den Universitäten stehen nur die Realschulen im Wege. Hiervon die Interessen der wissenschaftlichen Technik abhängig zu machen, liegt in Preufsen kein Anlass vor, da jene nur zwischen 3 und 4 pCt der ordentlichen Studirenden der technischen Hochschulen liefern.

Bei der möglichen Veränderung der Hochschulen könnte die Schaffung einer Kunstfakultät als selbständigen



Teiles der Universität die meisten Bedenken erregen. Die Universitäten verhalten sich der bildenden Kunst gegenüber in unverständlicher Weise ablehnend. Den ästhetischen Bedürfnissen sollte die Universität ebenso nachkommen wie den metaphysischen. Die Förderung des Kunstdranges gehört zur allgemeinen Bildung.

Wahrer Fortschritt geht stetig, nicht sprungweise. Es ist nicht möglich, die bestehende getrennte Organisation der Hochschulen von heute auf morgen ohne Schaden durch eine gemeinsame zu ersetzen. Die Reform der technischen Hochschulen wird deshalb zunächst für sich inbetracht zu ziehen sein. Die technischen Hochschulen sind heute nicht mit genügenden Mitteln für technisch-wissenschaftliche Forschung und für volle mathematisch-naturwissenschaftliche, allgemeine und wirtschaftliche Ausbildung versehen; aufserdem fehlt der Einfluss auf die Lehrererziehung und die Vorbildung der Studirenden. Es müssen ausreichende Mittel zur Verfügung gestellt werden, um wissenschaftlich hochstehende Lehrkräfte für die technischen Hochschulen aus der Praxis heranzuziehen. Das Privatdozententum, auf das die Universitäten so stolz sind, ist für die Ingenieurerziehung unbrauchbar. Den technischen Hochschulen muss ferner durch ausreichende Mittel für wissenschaftlich-technische Forschung und Einzelstudien die Möglichkeit gegeben werden, den Zusammenhang der wissenschaftlichen Technik mit der Praxis in ausreichender Weise zu pflegen.

Die Angliederung einzelner technischer Fachwissenschaften an die Universitäten kann nichts Lebensfähiges schaffen, sondern wird Flickwerk bleiben. Die Universität wird keinen Gewinn daraus haben, wenn ihr einige der durch die Bemühungen der technischen Hochschule und wissenschaftlich arbeitender Ingenieure gereiften Früchte in den Schofs geworfen werden. Diese Wissenschaften würden, ihrem natürlichen Boden entrissen, verkümmern zum Schaden der Nation. Die Bestrebungen der Universität Göttingen lassen erkennen, dass man sich des Mangels der Beziehung zwischen den technischen und den Universitätswissenschaften bewusst wird. Aber nur der volle Anschluss der technischen Hochschule an die Universität kann als der einzig richtige Weg, diesen Mangel zu beheben, angesehen werden.

Bei der Bestrebung, die technische Hochschule auf die ihr zukommende Höhe zu heben, darf die Schulung von Hülfskräften der Technik, die Errichtung von technischen Mittelschulen, nicht vernachlässigt werden. Die jetzt vorhandenen Einrichtungen zur Heranbildung von technischen Hülfskräften sind fast durchweg ungeeignet. Die technischen Mittelschulen müssen einzig Selbstzweck, ohne jede Nebenabsicht auf weitere Studien, sein. Es ist durchaus irrig, wenn man glaubt, dass solche technische Mittelschulen für das Hochschulstudium vorbereiten können. Werden sie darauf zugeschnitten, so dienen sie weder dem einen noch dem andern und werden zu wissenschaftlichen Winkelschulen, die unbrauchbare und unzufriedene Menschen erziehen. Sache der Hochschulen wäre es, auch auf die richtige Gestaltung der technischen Mittelschulen Einfluss zu gewinnen.

Aufser diesen Betrachtungen allgemeiner Art stellt der Verfasser zuletzt solche über das Bedürfnis weiterer Hochschulen im Osten Preufsens an und kommt dabei zu dem Schlusse, dass das unerlässliche Mindestmafs, dessen die wissenschaftliche Technik bedürfe, je eine technische Hochschule in Breslau und Danzig sei. Bemerkenswert erscheint, dass in der Frage dieser Hochschulgründung im Osten Preufsens, wo 2 Provinzen ohne Hochschulen sind, an die Errichtung einer Universität von keiner Seite gedacht wird.

Dies ist in grofsen Zügen der Inhalt der hochinteressanten, anregenden Schrift, deren Studium den Fachgenossen um deswillen nicht warm genug empfohlen werden kann, weil sie vieles klar ausspricht, was manche im praktischen Leben empfunden und erkannt haben. Der Grundgedanke der Riedlerschen Schrift: Die Universitäten stehen mit ihrem Grundsatze: »wissenschaftliche Erkenntnis allein sei das höchste Ziel«, nicht auf der Höhe der Zeit, die technischen Hochschulen geben nicht genügend allgemeine und wirtschaftliche Bildung, sie laufen Gefahr, sich zu sehr zu Fachschulen auszubilden, erscheint voll und ganz zutreffend.

Die unvollständige Bildung, welche die Universitäten bei Vernachlässigung der Technik und ihrer Eigenart und in starrem Festhalten an den überlieferten Grundsätzen vermitteln, ist Schuld daran, dass Staatsmänner, Juristen, Verwaltungsbeamte und andere hochstehende Kreise den Zusammenhang der technischen Wissenschaften mit menschlicher Arbeit und Kulturentwicklung nicht verstehen. Das Wesen der Technik bleibt diesen Kreisen fremd. Infolgedessen fehlt in unserem staatlichen und wirtschaftlichen Leben das für eine gedeihliche Weiterentwicklung der nationalen Arbeit, der Förderung des Volkswohles erforderliche harmonische Zusammenwirken der genannten Kreise mit den Führern der Technik, den Leitern der produktiven Arbeit.

Die Leiter der nationalen Arbeit, die Leiter der grofsen vielseitig thätigen Industrieunternehmungen empfinden es anderseits mit jedem Jahre schwerer, dass die jungen Ingenieure schon von der Schule weg auf eine gewisse Spezialität, wie man zu sagen pflegt, eingesprengt sind, dass ihnen eine genügende allgemeine und fachlich vielseitige Bildung fehlt. Schon auf der Schule haben sie sich auf ein eng begrenztes Sonderfach vorbereitet, wohl unterstützt durch den Fachprofessor, der ganz gerne sein erweitertes, praktisch-wissenschaftliches Wissen und Können zeigt, und sie haben für eine andere Thätigkeit vielfach keinen Sinn mehr. Es ist dies für unsere nationale Industrie, soll sie nicht auf den völlig einseitigen und sicherlich auf die Dauer wirtschaftlich nicht richtigen Spezialismus der Amerikaner verfallen, sehr zu beklagen. Die Industrie kann und soll von den technischen Hochschulen nichts weiter verlangen, als eine breite wissenschaftliche und wirtschaftliche allgemeine Bildung und Einführung in die theoretischen und konstruktiven Grundsätze der Fachwissenschaften, und zwar möglichst vieler derselben. Es ist ein ungesunder Zustand, wenn an den technischen Hochschulen bei den Maschinenbauern ins einzelne bearbeitete Entwürfe ganzer Fabrikanlagen oder auch nur eine Einzelbearbeitung eines Entwurfes einer grofsen Maschinenanlage, bei den Bauingenieuren Einzelentwürfe grofser Bauanlagen, die selbst im praktischen Leben selten vorkommen, gefordert werden. Allerdings muss zugegeben werden, dass bei dieser Sachlage die Industrie ebenfalls grofse Sünden auf dem Kerbholz hat, indem sie von den Hochschulen vielfach Spezialtechniker fordert. Dies hängt aber mit dem Mangel an guten technischen Mittelschulen zusammen. Die Industrie sieht, dass heute die Mehrzahl der mittleren Techniker, wenigstens in Norddeutschland, aus einem bestimmten Beruf heraus über irgend eines der vielen, unheilvoll wirkenden Techniken zur Hochschule und von dieser in die Praxis kommt. Diese Leute, meist schon auf ein Sonderfach eingeschult, erhalten von der Schule weg vielfach als Routiniers sofort gute Bezahlung und wirken dadurch ansteckend auf die akademisch vorgebildeten Studirenden. Sobald man wirklich brauchbare technische Mittelschulen schafft und diese nicht mehr als Vorbereitung zur Hochschule zulässt, werden sich unsere Verhältnisse wieder bessern. Die Industrie wird wieder in den akademisch gebildeten Technikern, die genügend allgemeine wirtschaftliche und vielseitige Bildung haben, die Generalstabsoffiziere, ihre Führer erblicken, zum Segen der Nation, zum Wohle der Industrie. Die Technik kann es deshalb nur mit Freuden begrüfsen, wenn bei ihren heranwachsenden Führern auf eine weitgehende mathematisch-naturwissenschaftliche, allgemeine, wirtschaftliche und genügend vielseitig fachliche Ausbildung gesehen wird. Es erscheint richtig, dass dieses Ziel durch Vereinigung der technischen Hochschulen mit den Universitäten angestrebt wird', weil die Industrie auch ein Interesse daran hat, dass bei anderen wissenschaftlichen Ständen, insbesondere aber bei Staatsmännern, Verwaltungsbeamten, bei dem Richterstand und überhaupt in juristischen Kreisen, mehr wirtschaftliche Einsicht in das nationale Erwerbsleben und in das Wesen der Technik zur Geltung kommt. Es besteht auch kein Zweifel darüber, dass vielfach bei diesen anderen wissenschaftlichen Ständen der Wunsch vorhanden ist, in das Wesen der Technik einen orientirenden Einblick zu gewinnen und dass der in dieser Richtung bestehende Mangel der Universitätsbildung vielfach, insbesondere aber von Rechtsanwälten, beklagt wird. Die Vereinigung unserer höchsten Bildungsstätten, der technischen Hochschulen und Universitäten, würde für die Ent-

wicklung unseres Kulturlebens, für das Wohl des Volkes von segensvollster Wirkung sein.

Die Forderung des Verfassers, dass den technischen Hochschulen erheblich reichere Mittel als bisher zur Verfügung gestellt werden, um die wissenschaftlich-technische Forschung, das Einzelstudium und dadurch den Zusammenhang mit der ausführenden Technik zu fördern, ist voll berechtigt und verdient nachdrücklichste Unterstützung. Die Professoren an den technischen Hochschulen sind zur Zeit gegenüber den Professoren an den Universitäten viel zu sehr mit Unterricht belastet, es bleibt ihnen viel zu wenig Zeit für forschende Thätigkeit, und doch ist diese bei der Entwicklung des wirtschaftlichen Lebens für die stetige Hebung der Kultur gerade in den technischen Wissenschaften unerlässlich. Ganz verkehrt und den technischen Wissenschaften in ihrer Eigenart nichts weniger als förderlich ist es, die Professoren der technischen Hochschulen in gleicher Weise, wie dies auf den Universitäten üblich, auf dem billigeren Wege durch die Assistenten- und Dozentenlaufbahn heranzubilden. Riedler bezeichnet mit Recht das Dozententum für die Technik als unbrauchbar. Es schliefst die Gefahr in sich, auf abstrakte Wege zu geraten und den Zusammenhang mit der wirtschaftlich anwendenden Technik zu verlieren. Den Bedürfnissen der technischen Wissenschaften kann man nur gerecht werden, wenn die Fachstudien an den technischen Hochschulen lediglich durch Lehrer geleitet werden, die durch bedeutende Leistungen in der Praxis ihre Befähigung nachgewiesen haben, die wissenschaftliche Forschung wirtschaftlich zu verwerten. Zur Berufung solcher Kräfte sind gewiss reiche Mittel nötig, sie werden aber reichlich Früchte tragen und können gegenüber den gewaltigen Summen, die den Führern unserer wirtschaftlichen Arbeit jährlich durch die Finger rollen, gar nicht inbetracht kommen. Hier ist im Interesse des Nationalwohles das Beste gerade gut genug.

Eine den Aufgaben der Zukunft entsprechende Entwicklung unserer höchsten Bildungsanstalten erfordert ferner dringend eine Umgestaltung des Unterrichtes auf den Vorschulen. Es kann hierauf nicht oft und nachdrücklich genug hingewiesen werden. Kunst und Litteratur stellen sich auf den Boden der Neuzeit, unser ganzes wirtschaftliches und geistiges Leben ist von den heute bestehenden Daseins- und Schaffensbedingungen abhängig; aber dem Boden dafür, unseren wissenschaftlichen Vorschulen, will man die nötige Umformung nicht gewähren, sie sollen mit geringen Aenderungen auf der Stufe erhalten bleiben, die sie vor 100 Jahren und mehr unter ganz anderen Lebensverhältnissen eingenommen haben. Für diese Schule muss eine Reform an Haupt und Gliedern gefordert werden. Das Sträuben gegen diese Reform beweist nur, wie wenig die jetzt regierenden wissenschaftlichen Stände die durch die wissenschaftliche Technik hervorgerufenen Fortschritte und Umgestaltungen kennen und verstehen.

Wenn die Riedler'sche Schrift dazu beiträgt, das Interesse für die technischen Hochschulen und ihren weiteren Ausbau kräftig anzuregen, so wäre dies schon ein guter Schritt vorwärts; wir wollen aber hoffen, dass sie darüber hinaus uns recht bald das erstrebte Ziel näher bringt.

Nürnberg, April 1898. **A. Rieppel.**

Zeitschriftenschau.

Acetylen. Acetylengaserzeuger. Schluss. (Génie civ. 30. April 98 S. 424 mit 14 Fig.) Tragbare Lampen.

Beleuchtung. Elektrische Zugbeleuchtung, System Dick. Von Dick. (Elektrot. Z. 28. April 98 S. 263 mit 4 Fig.) Jeder Wagen ist mit einer Akkumulatorenbatterie ausgestattet, die während der Fahrt durch eine von einer Wagenachse getriebene Dynamo geladen werden kann.

Bergbau. Die elektrische Zentralstation für Kohlengruben in Pennsylvanien. Von Gresley. (Proc. Inst. Civ. Eng. 97/98 Teil 1 S. 100 mit 13 Fig.) Die Zentrale enthält 4 Dampfmaschinen von je 150 PS, die mittels Riemen Gleichstromdynamos von 500 V Spannung treiben. Der Strom wird auf 4 Gruben zum Betriebe von Lokomotiven, Pumpen, Ventilatoren, Schrämmaschinen, Siebvorrichtungen verwandt.

— Ueber ausländische Kohlenbergbaubetriebe mit besonderer Berücksichtigung englischer Verhältnisse. Von Mauerhofer. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 23. April 98 S. 237 mit 2 Taf.) Bericht über eine Studienreise in Deutschland, Belgien, Nordfrankreich und England. U. a. werden Förder- und Ladeeinrichtungen dargestellt. Forts. folgt.

Brücke. Betonbrücke mit Granitgelenken über die Eyach bei Imnau in Hohenzollern. Von Gaedertz. (Z. Bauw. 98 Heft 4 bis 6 S 187 mit 1 Taf. u. 10 Textfig.) Strafsenbrücke von 30 m Spannweite mit polirten Gelenkflächen, zwischen denen dünne Bleieinlagen angeordnet sind. Versuche über die Festigkeit des Granits und das Verhalten der Bleieinlagen.

— Der Bau der Melan-Brücke bei Topeka. (Eng. Rec. 16. April 98 S. 426 mit 4 Fig.) Die Strafsenbrücke besteht aus fünf in Zement-Eisenkonstruktion ausgeführten Bogen, deren Spannweite 29,6, 33,5 und 38 m beträgt.

Dampfkessel. Prüfung eines Kettenrostes mit Kansas-Kohle. (Eng. News 21. April 98 S. 252 mit 2 Fig.) Auf zwei parallel zu einander liegenden langsam bewegten Gelenkketten sind die senkrecht zur Kesselachse gerichteten Roststäbe befestigt.

Dampfmaschine. Der Einfluss verschiedener Kurbelanordnungen auf den Wirkungsgrad von Vierfach-Expansionsmaschinen. Von Mellanby. (Ind. and Iron 29. April 98 S. 325 mit 6 Fig.) Versuche an Vierfach-Expansionsmaschinen, bei denen die Kurbeln entweder so angeordnet waren, dass auf die Hochdruck- die Zwischendruckkurbeln und dann die Niederdruckkurbel im Kreise folgten, oder so, dass nach der Hochdruck- die Niederdruckkurbel kam.

— Das Gesetz der Kondensation des Dampfes, abgeleitet aus Messungen des Temperaturgefälles in den Wandungen und im Dampfinhalt eines Cylinders. Von Callendar und Nicolson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 97/98 Teil 1 S. 147 mit 1 Taf. u. 29 Textfig.) Die Messungen innerhalb der Wandungen wurden auf thermoelektrischem Wege, die des Dampfes mittels eines Quecksilberthermometers ausgeführt. Aufgrund der Messungen wird eine Formel zur Berechnung der Kondensationsverluste aufgestellt.

— Versuche an Dampfanlagen. Von Barrus. Forts. (Eng. Rec. 16. April 98 S. 431 mit 1 Fig.) Versuche über den Dampfverbrauch an einer Verbundmaschine mit und ohne Mantelheizung und mit verschiedenen Drücken im Aufnehmer.

— 320 pferdige Tripel-Expansionsdampfmaschine der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt. (Prakt. Masch.-Konstr. 28. April 98 S. 65 mit 1 Taf. und 1 Textfig.) Liegende Kondensationsmaschine mit Ventilsteuerung, Schwungrad zwischen dem Niederdruckcylinder und den hinter einander angeordneten andern beiden Cylindern.

Eisenbahn. Der Umbau der Bahnanlagen in Köln a. Rh. Von Kiel. (Z. Bauw. 98 Heft 4 bis 6 S. 281 mit 2 Taf. u. 5 Textfig.) Vereinigung der Linien der früheren Köln-Mindener, Bergisch-Märkischen und Rheinischen Eisenbahn in einem Hauptbahnhof: geschichtliche Entwicklung der Bahnanlagen in Köln; allgemeine Darstellung des Umbaues; der Personenbahnhof. Forts. folgt.

Eisenbau. Das Spreckels-Gebäude in San Francisco. Schluss. (Eng. Rec. 16. April 98 S. 433 mit 17 Fig.) Die Kuppel von 17 m Dmr.

Eisenhüttenwesen. Handhabung der Beschickung der Hochöfen. (Stahl und Eisen 1. Mai 98 S. 409 mit 2 Fig.) Darstellung einer fahrbaren Einrichtung zum Füllen von Kippwagen, die auf die Gicht befördert werden, mit der Beschickung, die in Vorratsräumen aufbewahrt wird.

Entwässerung. Gesundheitsingenieurwesen in Europa. Von Fuertes. Forts. (Eng. Rec. 16. April 98 S. 429 mit 3 Fig.) Die Entwässerungsanlage von Newport auf der Insel Wight: Die durch chemische Mittel gereinigten Abwässer fliefsen in einen Behälter, der während der Ebbe selbstthätig entleert wird.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XVI. (Engng. 29. April 98 S. 525 mit 6 Fig.) Die Herstellung der Panzerplatten: das Härten, die Vorbereitung der Ingots, die Bearbeitung der Platten. Kreissäge zum Schneiden der Panzerplatten.

Flüssigkeitshebung. Flüssigkeitsheber »Automobil« für Druckluft- und Dampfbetrieb. (Dingler 30. April 98 S. 78 mit 1 Fig.) Die Vorrichtung besteht aus zwei Druckfässern, die wechselweise arbeiten und sich gegenseitig umsteuern.

Formerei. Das Formen von Zahnrädern. XXI. Von Horner. (Engng. 29. April 98 S. 525 mit 28 Fig.) Das Einformen von Schraubenrädern.

Gasdruckregler. Selbstthätiger Gasdruckregler. (Engng. 29. April 98 S. 528 mit 11 Fig.) Durch eine in die Leitung eingeschaltete Membran wird ein Elektromotor eingerückt, der einen Einlasshahn öffnet oder schliefst.

Gesteinsbohrung. Gesteinsbohrmaschine »Eureka«. (Eng. Min. Journ. 23. April 98 S. 493 mit 1 Fig.) Stofsbohrmaschine mit Druckluft- oder Dampfbetrieb, gesteuert durch einen Rundschieber.

Getreide. Der Druck des Getreides. Von Airy. (Proc. Inst.

Civ. Eng. 97/98 Teil 1 S. 347 mit 4 Fig.) Versuche über die Reibung des Getreides und Ableitung von Formeln zur Berechnung des Getreidedruckes gegen die Wandungen von Speichern.

Heizung. Heizungs- und Lüftungsanlagen beim Bau mittlerer und kleiner Krankenhäuser. (Deutsche Bauz. 30. April 98 S. 219 mit 1 Fig. u. 4. Mai 98 S. 225 mit 14 Fig.) Grundsätze, nach denen der Verfasser die Lüftungs- und Heizungsanlagen einer Anzahl neuerer Krankenhäuser ausgeführt hat.

Holzbearbeitung. Kreissäge mit automatischem Walzenvorschub von A. Ransome in London. (Prakt. Masch.-Konstr. 28. April 98 S. 69 mit 2 Fig.) Das Werkstück wird durch einen Haken und ein Seil vorgezogen und durch Rollen gegen ein Führungslineal gedrückt.

Kanal. Der Manchester-Schiffkanal. (Proc. Inst. Civ. Eng. 97/98 Teil 1 S. 14 mit 5 Taf.) Der Kanal verbindet Manchester mit der Mündung des Mersey; er ist 57 km lang, und seine geringste Breite an der Sohle beträgt 36,s m. In einer Reihe von Abhandlungen werden die Geschichte des Kanals, eine allgemeine Uebersicht und die Anlagen auf den einzelnen Baustrecken dargestellt.

— Der Bau des Kaiser Wilhelm-Kanals. Von Fülscher. Forts. (Z. Bauw. 98 Heft 4 bis 6 S. 205 mit 3 Taf. u. 73 Textfig.) Die Thore und sonstigen Verschlüsse sowie die Bewegungseinrichtungen der Schleusen in Brunsbüttel und Holtenau. Forts. folgt.

Kraftgewinnung. Die Helena-Kraftstation. (Eng. Rec. 16. April 98 S. 432 mit 5 Fig.) Das Gefälle des Missouri wird in 10 Doppelturbinen mit wagerechter Achse von je 1000 PS nutzbar gemacht und zum Betrieb von Wechselstromdynamos, die mit den Turbinen gekuppelt sind, benutzt. Der Strom wird 7,2 und 17 km weit fortgeleitet.

Kraftmaschine. Kraftmaschinen mit leicht flüssigen Arbeitsflüssigkeiten. Schluss. (Dingler 30. April 98 S. 73 mit 3 Fig.) Maschinen von Seigle, durch Wasserdämpfe und Kohlenwasserstoffe betrieben, von Fontana für Kohlensäure und Chlorwasserstoffsäure, Erzeugung von Kraftgasen aus Ammoniumsalzen nach Pape.

Mannloch. Hewens Mannlochverschluss. (Engng. 29. April 98 S. 530 mit 4 Fig.) Der Deckel wird durch Hebel, die im Innern des Kessels angeordnet sind, angepresst.

Messgerät. Teil- und Fühlwerke. (Dingler 30. April 98 S. 80 mit 32 Fig.) Fachbericht nach amerikanischen Quellen: Verschiedene Teilvorrichtungen, Zentrirgerät, Taster zum Feststellen von Abweichungen von der genauen Form.

Regulator. Durchflussregulator für Dampfpumpen, System Worthington. (Prakt. Masch.-Konstr. 28. April 98 S. 71 mit 1 Fig.) Ein Kolben, der unter der Pressung des Druckrohres einerseits, anderseits unter dem Druck einer regulirbaren Feder steht, bewegt einen in die Dampfleitung eingeschalteten Kolbenschieber.

Schiff. Die Entwicklung der Dampfschiffahrt. Von Schwarz-Flemming. Forts. (Verhdlgn. Ver. Bef. Gewerbfl. April 98 S. 195 mit 2 Fig.) Die Entwicklung der deutschen Kriegsmarine.

Schlittschuh. Die Herstellung der Schlittschuhe. (Stahl und Eisen 1. Mai 98 S. 412 mit 25 Fig.) Darstellung der Vorgänge bei der Herstellung von Schlittschuhen, meist Stanz- und Pressarbeiten.

Schornstein. Neuere runde Schornsteine von F. Steyer in Leipzig-Plagwitz. (Prakt. Masch.-Konstr. 28. April 98 S. 66 mit 1 Taf.) Darstellung eines Schornsteines von 50 m Höhe und einer lichten Weite an der Mündung von 2,5 m und eines anderen von 75 m Höhe und 3,5 m lichter Weite.

Textilindustrie. Ueber Maschinen zum Weichmachen, Strecken, Entwirren und Glätten von Garnen. Von Glafey. Forts. (Dingler 30. April 98 S. 83 mit 5 Fig.) Bürstmaschinen von Fothergill und von Knemeyer, Trockenvorrichtung von Fischer, Klopf- und Bürstmaschine von Cohnen. Schluss folgt.

Werkzeugmaschine. Aufspannvorrichtung für Arbeitstücke mit exzentrisch zu bohrenden Löchern. (Prakt. Masch.-Konstr. 28. April 98 S. 72 mit 4 Fig.) Die Vorrichtung besteht aus einem Klemmfutter, das auf einer Schlittenführung verschiebbar ist.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

B. Hess, Ingenieur, Berlin N.W., Birkenstr. 16.

Berliner Bezirksverein.

Theodor Marotzke, Inhaber der Firma Töpffer & Schädel, Berlin W., Gleditschstr. 37.
Paul Mathias, Ingenieur, Berlin N.W., Waldstr. 51.
Wilh. Meyer, Ingenieur der A.-G. Hein, Lehmann & Co., Berlin N., Chausseestr. 113.
Herm. Müller, Oberingenieur bei C. T. Speyerer & Co., Berlin S., Wissmannstr. 3. *Mh.*
Karl Oehlmann, Ingenieur, Rixdorf bei Berlin, Bergstr. 59.
Ewald Pastor, Ingenieur, Berlin W., Ansbacher Str. 45/46.
Georg Prauser, Ingenieur, Berlin S.W., Gneisenaustr. 102.
Josef Reetz, Ingenieur, Berlin S.W., Gitschiner Str. 17.
Rich. Sachse, Ingenieur, Berlin W., Tauenzienstr. 22.
Herm. Schäfer, Ingenieur der Schiffs- und Maschinenbau A.-G. Germania, Tegel.
Hch. Schenkel, Ingenieur, Berlin N.W., Turmstr. 11.
Max Schramke, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Bismarckstr. 19.
Rob. Schwenke, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin N.W., Beußelstr. 29.
Carl Sperk, Ingenieur, Berlin N., Pankstr. 15.
Dr. Ernst Springer, Rechtsanwalt beim Landgericht I, Berlin W., Mohrenstr. 13/14.
Adolf Stehr, Maschinenbautechniker der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. Germania, Tegel.
Aug. Tschirpe, Ingenieur, Berlin S.W., Teltower Str. 29.
George Wibeau, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 17/18.
W. Zahn, Ingenieur, Berlin N., Badstr. 17. *O/Pr.*
Ernst Zillmer, Reg.-Bauführer, Berlin N., Gartenstr. 45.

Bremer Bezirksverein.

Ernst Clausen, Schiffbau-Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen. *P.*
Enno von Essen, Ingenieur der Reifsmühle von Ant. Nielsen & Co., Bremen.
P. Oltmann, Inhaber der Firma Hinr. Oltmann, Bootswerft und Dampfsägewerk, Motzen bei Warfleth a/Weser.

Bochumer Bezirksverein.

Heinr. Vermeulen, Ingenieur, Wiemelhausen bei Bochum.

Breslauer Bezirksverein.

K. Bieneck, Maschinentechniker, Darmstadt, Rundeturmstr. 7.
Max Straufs, Ingenieur, Lehrer a. d. Oberrealschule, Breslau. *F/O.*

Chemnitzer Bezirksverein.

Ernst Kunze, kgl. Gewerberat, Chemnitz, Kaiserstr. 25. *Sächs.*

Dresdener Bezirksverein.

Otto Köhler, Ingenieur, Witten a/Ruhr.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Georg Frasch, Ingenieur der Oberschles. Kesselwerke, Gleiwitz-Bahnhof. *Wbg.*

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Karl Cronrath, Ingenieur der Maximilianhütte bei Haidhof, Bayern.
E. Engelhardt, Fabrikbesitzer, i/F. J. W. Engelhardt & Co., Fürth.
L. Erhard, techn. Direktionsbeamter des k. k. technolog. Gewerbemuseums, Wien IX, Währinger Str.
Paul Goetz, Reg.-Baumeister, Vorstand des Bahnbau-Büreaus der Continentalen Ges. für elektr. Unternehmungen, Nürnberg.
Ernst Happel, Ingenieur der Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. J. A. Hilpert, Pegnitz, Oberfranken.
Hans Hensel, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Bayreuth.
F. Wilh. M. Netke, Ingenieur der Maximilianhütte, Lichtentanne bei Zwickau.
Heinrich Rockstroh, Maschinenfabrikant, Markt-Redwitz.
E. Seyffert, techn. Direktor der mechan. Seilerwarenfabrik, Bamberg.
Max Straufs, Ingenieur, Breslau, Adalbertstr. 22.
Martin Ulzheimer, Ingenieur und Assistent an der kgl. Kreisrealschule, Würzburg.

Hessischer Bezirksverein.

Ludw. Doerinckel, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Cassel.
Ferd. Lutz, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Cassel.

Karlsruher Bezirksverein.

H. Herrmann, Oberingenieur der Bad. Maschinenfabrik, Durlach.
Joh. Schäfer, Adjunkt-Ingenieur im Departement der Kolonien, Haag, Yan van Ribeekstraat 69.

Kölner Bezirksverein.

H. Aumund, Ingenieur bei J. Pohlig, Köln a/Rh.
August Berghausen, Ingenieur, Köln, Apellhof 28. *Berg.*
A. Böttcher, Ingenieur der Diesel Motor Comp. of America, New York, 11 Broadway.

W. Daniels, Ingenieur, Bluff 248 B., Jokohama (Japan).
Julius Debray, Ingenieur, Düren.
Dr. M. Huf, chem. Laboratorium, Köln, Eintrachtstr. 149/151.
Julius Meifsner, Architekt und Oberlehrer an der kgl. Baugewerkschule, Idstein i Taunus.
Otto Metzdorf, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Elektrizitätswerk Oberspree, Berlin S.O., Rungestr. 15.

Bezirksverein an der Lenne.

G. O. Dischner, Direktor der Märk. Maschinenbau-Anstalt, Wetter a Ruhr.
F. W. Meyer, Ingenieur beim kgl. Hüttenamt, Gleiwitz O/S.

Magdeburger Bezirksverein.

Eugen Böhringer, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.
Franz Schmitz, Ingenieur des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Braunschweig.

Mannheimer Bezirksverein.

J. Heilig, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Mannheim, K. 16. *F.*
V. F. Melchiorsen, Civilingenieur, Mannheim, Rheindammstr. 55.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Joh. Wandke, Ingenieur der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal. *PS.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

Rud. Czernek, Ingenieur des Schles. Vereins zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Görlitz.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Ludwig Froer, Ingenieur der Maschinenbau-Ges. Zweibrücken, Zweibrücken.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Ph. Ambrosius, Ingenieur der Eintrachthütte, Schwientochlowitz.
Fr. Schulte, Ingenieur der Berg. Dampfkessel-Revisionsvereines, Barmen.

Sächsischer Bezirksverein.

J. A. Opitz, Direktor der Leipz. Schnellpressenfabrik A.-G. vorm. Schmiers, Werner & Stein, Leipzig. *Ch.*

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Bernhard Drescher, Civilingenieur, Bernburg, Steinstr. 63.
Gustav Hagemann, Ingenieur, Oschatz (Sachsen).

Siegener Bezirksverein.

Herm. Krebs, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch.

Westfälischer Bezirksverein.

Carl Pilgrim, Ingenieur, i. F. C. Lührigs Nachf., Bochum.
Friedrich Romberg, Reg.-Bauführer, Dortmund, Klosterstr. 13.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Orlin, Maschinen-Oberingenieur a. D., Berlin N., Badstr. 67.

Württembergischer Bezirksverein.

A. Bohnert, Salinenverwalter, Wilhelmshall.
Fr. Niethammer, Elektroingenieur, Charlottenburg, Gutenbergstr. 11.
Rud. Rau, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Stuttgart.
J. Rueff, Salineninspektor, Friedrichshall.
Erwin Speidel, Ingenieur, Assistent an der technischen Hochschule, Charlottenburg.
Steinheil, Bergrat, Stuttgart, Kasernenstr. 37.
Emil Suthau, Ingenieur, Göppingen. *Nrh.*

Keinem Bezirksverein angehörend.

A. Betcke, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Grabow a/O.
Joh. Bollinger, Ingenieur der Cottbuser Maschinenbau-A.-G., Cottbus.
Ed. Brandt, dipl. Ingenieur, i/F. H. Koetz Nachf., Nicolai O/S.
W. Düsedau, Consulting Engineer, 161 Barbey Street, Brooklyn, N.Y.
Peter Eyermann, Ingenieur der Maschinenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.
J. von Godycki Cwirke, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Riga, Parkstr. 3.
H. Hechtel, Techniker, Karlsruhe, Zähringer Str. 28.
Hans Kruse, Ingenieur, Nürnberg, Wölkernstr. 27.
H. Kurtz, Ingenieur der städt. Baupolizei, Essen a/Ruhr.
Rud. Lensch, Ingenieur der Zbirower Eisenwerke, Holoubkau, Böhm. Westbahn.
Albert Lüders, Ingenieur, Cottbus.
Georg Vetter, Ingenieur, Hannover, Gretchenstr. 50.
Phil. Wallbaum, Reg.-Bauführer, Berlin N.W., Paulstr. 36.
Paul Wangerin, Ingenieur bei Boldt & Vogel, Hamburg, kl. Reichenstr. 3.

Herm. Weltin, Ingenieur, Halle a/S., Goebenstr. 7.
Heinr. Zimmermann, Direktor des Grafenberger Walzwerkes, Düsseldorf-Grafenberg.

Verstorben.

Ernst Oehmigke, Ingenieur, Ludwigshafen a Rh.

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

Friedr. Hass, Betriebsingenieur bei A. Schröder, Burg a. d. W.
Dr. Niebeling, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Barmen.

Berliner Bezirksverein.

Eduard Blümel, Ingenieur, Charlottenburg, Marchstr. 24a.
Georg Neidt, Ingenieur, Charlottenburg, Bismarckstr. 23.
Kurt E. Rosenthal, Ingenieur, Berlin N.W., Dorotheenstr. 31.
Franz L. Ullmann, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 10.

Bochumer Bezirksverein.

Julius Lindner, Ingenieur, Dampfkessel- und Förderwagenfabrik, Annen i/W.
D. Molkenbuhr, Ingenieur, Bochum, Kortumstr. 17.

Bremer Bezirksverein.

Fr. Kollmar, Direktor der Bremen-Besigheimer Oelfabriken, Bremen, Nordstr. 30.

Dresdener Bezirksverein.

Desiderius Türck, Oberingenieur des Eisenwerkes Lauchhammer, Riesa.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Friedrich Radu, Betriebsführer des Markircher Berg- und Hüttenvereines, Markirch i/E.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

L. Burk, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Dr. phil. Georg Meyer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

C. Momberger, Ingenieur, Wiesbaden, Dotzheimer Str. 17.

Kölner Bezirksverein.

Caspar Knipping, Ingenieur bei J. Pohlig, Köln-Zollstock.
Friedrich Schwiers, Ingenieur bei Meyer & Co., Kalk-Köln.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Wilhelm Giese, Steuerinspektor, Erfurt.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

A. Hochfeld, Ingenieur, Königsberg i/Pr., Klapperwiese 4.

Teutoburger Bezirksverein.

Otto Vogt, Unterlieutenant zur See a. D., Bielefeld, Obernthorwall 5.

Württembergischer Bezirksverein.

Ernst Werner, Techniker, Stuttgart, Seidenstr. 55.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Otto Beyersdorff, Ingenieur bei C. Weifs, Glogau.
J. Boissonnas, Ingenieur, Genf (Schweiz), 23 rue Lessow.
August Briel, Ingenieur, Frankfurt a/M., Gr. Bockenheimer Str. 52.
Fr. Ganghofer, Ingenieur d. Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.
Max Goebel, Bergingenieur der Blattnitzer Steinkohlen-Gewerkschaft, Zieglerschacht bei Nürschan i/Böhmen.
P. Lorentz, Ingenieur bei Neuman & Esser, Aachen.
J. Nadrowski, Ingenieur d. Maschinenfabrik Augsburg, Augsburg.
Karl Neef, Direktor der Gaswerke für das Polceverathal und Rapallo, Rivarolo Ligure (Genua).
H. Oelert, Reg.-Bauführer, Arnsberg.
A. Recknagel, Hilfskonstrukteur, Artillerie-Konstruktionsbureau, Spandau.
A. Riebe, Ingenieur der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin N.W., Zwinglistr. 15d.
Robert Ruffer, Ingenieur der Maschinenbauanstalt »Breslau«, Breslau.
Theophil Simony, Ingenieur, Forbach.
Hugo Stahn, Ingenieur bei Heinr. Stähler, Weidenau a/Sieg.
Franz Thiesing, Ingenieur der »Union« Baugesellschaft auf Aktien, Berlin C., Poststr. 27.
Grégoire M. Vulcanesco, Ingenieur, Berlin W., Charlottenstr. 58.
Ed. Züblin, Ingenieur, Neapel, Monte di Dio 24.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12610.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 21. **Sonnabend, den 21. Mai 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Tagesordnung

der XXXIX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Chemnitz 1898.

Montag den 6. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Geschäftsbericht des Direktors.
3) Vorträge: Hr. Geheimer Rat Köpcke: Die Bahnhofsanlagen in Dresden.
Hr. Professor Dr. Kirsch: Die Theorie der Elastizität und die Bedürfnisse der Festigkeitslehre.

Dienstag den 7. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

4) Rechnung des Jahres 1897.
5) Wahlen des Vorsitzenden-Stellvertreters und zweier Beisitzer im Vorstande für die Jahre 1899 und 1900.
6) Wahlen zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter wegen der Rechnung des Jahres 1898.
7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
8) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
9) Verpachtung der Anzeigen der Zeitschrift.
10) Antrag des Pommerschen Bezirksvereines:
»Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure wolle den Vorstand beauftragen, an zuständiger Stelle dahin »Schritte zu thun, dass die Frage, betreffend die Versicherungspflicht der Ingenieure, welche weniger als 2000 *M* Jahreseinkommen »haben, bei der Invaliditäts- und Altersversicherung in dem Sinne entschieden werde, dass Ingenieure, welche 6 Semester lang auf »einer deutschen technischen Hochschule studirt oder das Abgangszeugnis eines anerkannten Technikums erworben haben, der Ver»sicherungspflicht nicht unterliegen.«
11) Antrag des Hessischen Bezirksvereines:
»Der Verein deutscher Ingenieure wolle beschliefsen, Normalien für Spiralbohrerkonen aufzustellen.«
12) Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines:
»Der Verein deutscher Ingenieure wolle sich bemühen, dahin zu wirken, dass Deutschland der internationalen Patentunion »beitritt, damit den deutschen Erfindern und Fabrikanten dieselben Vorteile im Auslande zufallen, wie sie ausländische Erfinder »in Deutschland geniefsen.«
13) Berichte des Vorstandes über:
a) Oberrealschule in Preufsen.
b) Vorschriften für Aufzüge.
c) Gesetz zum Schutze der Gebrauchsmuster.
d) Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck.
e) Metrisches Gewinde.
f) Legat Käuffer und Erlass eines Preisausschreibens.
g) Einrichtungen zur Materialprüfung durch das Reich.
14) Weltausstellung Paris 1900.
15) Ort der nächsten Hauptversammlung.
16) Haushaltplan für 1899.

Mittwoch den 8. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

17) Vorträge: Hr. Oberingenieur Gerdau: Das Schiffshebewerk zu Henrichenburg.
Hr. Direktor Rohn: Die Bedeutung der Textilindustrie für die allgemeine Technik.

Gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

H. Bissinger.

Festplan

für die XXXIX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Chemnitz 1898.

Sonntag den 5. Juni.

Abends 8 Uhr: Begrüſsung (Konzert und Freitrunk) der Festteilnehmer im Casino.

Montag den 6. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Casino.
Die Damen, welche Festkarten besitzen, besichtigen die von Zimmermannsche Naturheilanstalt.

Nachmittags 3½ Uhr: Festessen im Casino.

Abends 8 Uhr: Vorstellung im Sommertheater.

Dienstag den 7. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Casino.
Für die Damen, welche Festkarten besitzen, Ausflug nach dem Park Lichtenwalde.

Mittagessen nach Belieben.

Nachmittags: Besichtigung von Fabriken und technischen Anlagen in 6 Gruppen.

Gruppe I: Sächsische Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann.
» II: Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann; Städtisches Elektrizitätswerk.
» III: Wanderer-Fahrradwerke; Werkzeugmaschinenfabrik »Union«.
Gruppe IV: Kammgarnspinnerei von Solbrich Söhne; Neue Anlage der Chemnitzer Aktienspinnerei.
» V: Trikotagenfabrik Wilhelm Janssen; Aktien-Lagerbierbrauerei Schloss Chemnitz.
» VI: Thalsperre des städtischen Wasserwerkes; Einsiedler Brauhaus.

Abends 7½ Uhr: Gartenfest auf Schloss Chemnitz, gegeben von der Stadt Chemnitz.

Mittwoch den 8. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Casino.
Die Damen, welche Festkarten besitzen, besichtigen die Handschuhfabrik von H. Gulden.

Mittagessen nach Belieben.

Nachmittags: Besichtigung von Fabriken in 6 Gruppen.

Gruppe VII: Sächsische Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann.
» VIII: Werkzeugfabrik von J. E. Reinecker.
» IX: Strumpffabrik von Moritz Samuel Esche; Deutsche Werkzeugmaschinenfabrik; Kraftstation der Straſsenbahn.
Gruppe X: Chemnitzer Wirkwarenmaschinenfabrik vorm. Schubert & Salzer; Salzer Fahrradwerke; Strickmaschinenfabrik von Seifert & Donner.
» XI: Werkstättenbahnhof; Städtische Gasanstalt II.
» XII: (voraussichtlich) Nähfadenfabrik von Hauschild in Hohenfichte.

Abends 7½ Uhr: Abschiedsfest im Wintergarten in Schönau. Gemeinschaftliches Abendessen (Essen ausschl. Getränk frei) mit Aufführung und Tanz.

Donnerstag den 9. Juni.

Fahrt nach Dresden: Besichtigung der neuen Bahnhofsanlage. Begrüſsung durch den Dresdener Bezirksverein.

Teilnehmerkarten.

a) **Festkarte für Herren** . . . . 15 ℳ
Dieselbe berechtigt:
1. zum Empfang des Festabzeichens, der Festschrift und des Führers durch Chemnitz;
2. zur Teilnahme am Begrüſsungsabend, Sonntag den 5. Juni;
3. zur Entnahme der Karte zum Festessen } Montag den 6. Juni;
4. zum unentgeltlichen Besuch der Vorstellung im Sommertheater } Montag den 6. Juni;
5. zum unentgeltlichen Besuch des Festes auf Schloss Chemnitz, Dienstag den 7. Juni;
6. zur Teilnahme am Abschiedsfest, Mittwoch den 8. Juni;
7. zur Teilnahme an den Besichtigungen am Dienstag und Mittwoch.

b) **Festkarte für Damen** . . . . 5 ℳ
Dieselbe berechtigt:
1. zum Empfang des Festabzeichens und des Führers durch Chemnitz;
2. wie unter a) 2 bis 7;
3. zur unentgeltlichen Teilnahme an den am Montag, Dienstag und Mittwoch Vormittag stattfindenden Besichtigungen bezw. Ausflügen.

c) **Karte zum Festessen** . . . . 5 »
Dieselbe berechtigt zur Teilnahme am Festessen (ausschl. Getränk) und kann nur mit den Karten a) oder b) zusammen gelöst werden.

d) **Fahrkarte Chemnitz-Dresden oder Chemnitz-Dresden und zurück.**
Ueber die Preise dieser Fahrkarten schweben noch Verhandlungen mit der Kgl. Generaldirektion der Sächsischen Staatseisenbahnen.



Maschine zum Verlegen von Gleisen,

gebaut von der Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft Nürnberg.

Fig. 1.

Fig. 2.

Hotelverzeichnis.

	Zimmer einschl. Licht und Bedienung	1. Frühstück		Zimmer einschl. Licht und Bedienung	1. Frühstück
Römischer Kaiser	von 3 ℳ an	1 ℳ	Cental-Hotel	» 2,50 ℳ an	0,75 ℳ
Stadt Gotha	» 3 » »	1 »	Herrmann	» 2,50 » »	0,75 »
Carola-Hotel	» 3 » »	1 »	Rother Hirsch	» 2,50 » »	0,75 »
Burg Wettin	» 3 » »	1 »	Hotel de Saxe	» 2,50 » »	0,75 »
Victoria-Hotel	» 2,50 » »	0,75 »	Germania	» 2,50 » »	0,60 »

Es wird gebeten, die Zimmer unmittelbar bei den betr. Hotels zu bestellen. Diejenigen, welche keine Unterkunft finden, wollen sich an die Geschäftstelle des Festausschusses unter der Adresse des Herrn Ingenieur Bernh. Blank, Chemnitz, Poststrasse 25, wenden.

Das Bureau der Hauptversammlung befindet sich vom 4. bis 8. Juni im Casino, Theaterstrafse 4.
Auskünfte vorher werden erteilt durch den Schriftführer des Festausschusses, Herrn Bernh. Blank.

Chemnitz, im April 1898.

Der Festausschuss für die XXXIX. Hauptversammlung.

Maschine zum Verlegen von Gleisen,

gebaut von der Maschinenbau-Akt.-Ges. Nürnberg.

(hierzu Tafel IX und Textblatt 2)

Das nachstehend beschriebene, verschiedentlich patentirte Verfahren (D. R. P. 88375), ersonnen von dem Oberingenieur R. Behrends der Firma Philipp Holzmann & Co. in Frankfurt a/M und von ihm und der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg gemeinschaftlich verwirklicht, bezweckt, Eisenbahngleise billiger und rascher zu verlegen, als dies bisher möglich war. Es werden hierbei die einzelnen Teilstücke des Gleises an einem bestimmten Punkt der Strecke fertig gestellt, also die geraden oder vorschriftsmäfsig gebogenen Schienen auf ihren Schwellen ordnungsgemäfs befestigt, an das Ende der Bahnstrecke befördert und daselbst mit einer Maschine verlegt. Auf diese Weise können die Gleisstücke bequemer, sorgfältiger und rascher zusammengebaut, auch der Verlust von Kleineisenzeug auf der Strecke thunlichst verhütet werden; die Verlegung am Ende der Strecke geht rasch von statten und erfordert nur wenig Bedienungsmannschaft, sodass sich dieses Verfahren insbesondere für Gegenden empfiehlt, die wenig bewohnt sind und in denen die Beschaffung, Unterbringung und Versorgung der auf der Strecke nötigen Arbeitkräfte Schwierigkeiten bereiten.

Der Platz, auf dem die Gleisteile zusammengebaut werden, ist mit einer Gleisanlage und mit mehreren ihn überspannenden Ladekranen, Textfig. 1, mit mechanischem Antrieb auszustatten; mittels dieser Krane werden die Schienen abgeladen und die fertigen Gleisstücke aufgestapelt oder unmittelbar verladen (s. a. Textblatt 2 Fig. 1).

Zum Zusammenbau der Gleisstücke werden kleine Wagen *a*, Fig. 1, von annähernd gleicher Länge wie die Schienen benutzt. Auf den Längsträgern der Wagengestelle sind in entsprechenden Abständen kurze Winkeleisen befestigt, an welche die Schwellen, quer zum Wagen, angelegt werden; hierauf werden die Schienen aufgebracht, für die an den Enden des Wagens Anschläge angeordnet sind, die man der Kurven-

Fig. 1.

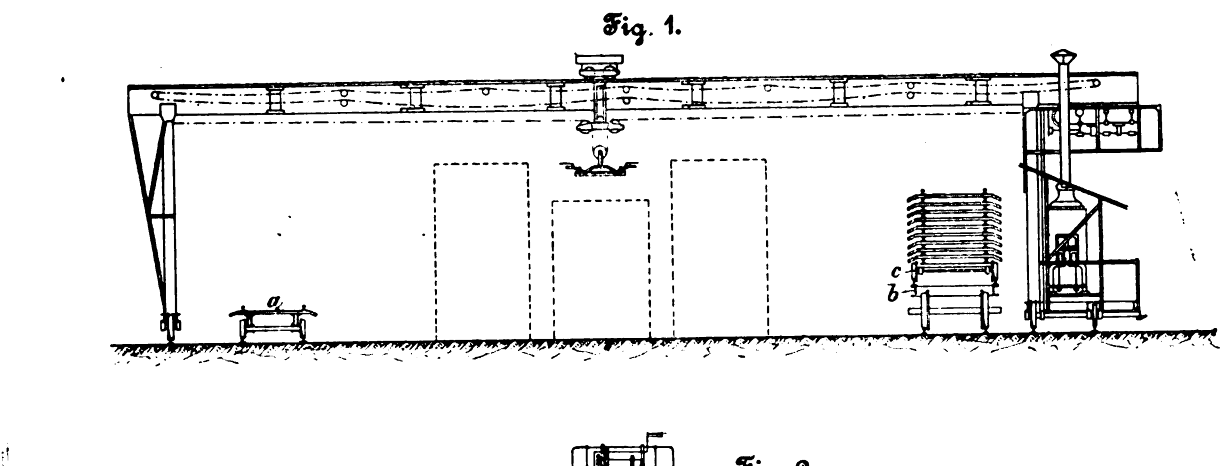
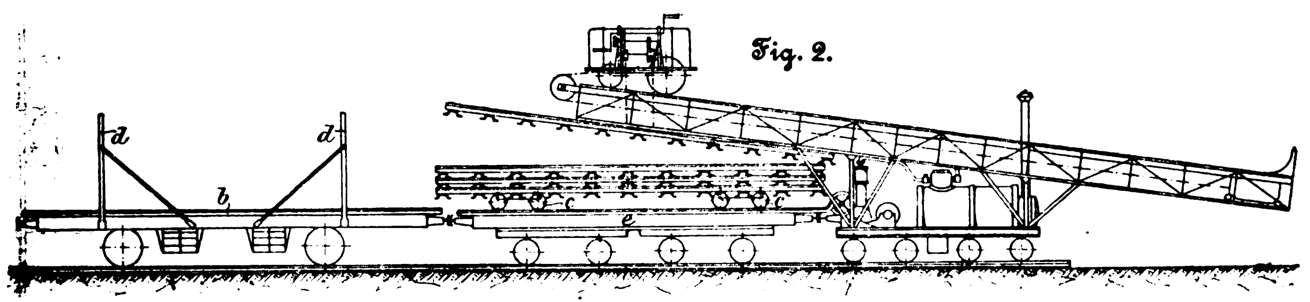


Fig. 2.



stücke wegen verstellen kann, und mit den Schwellen fertig verschraubt. Die Wagen dienen somit als Schablonen.

Die fertigen Gleisstücke werden mittels der Krane auf Eisenbahnwagen verladen, um zur Verwendungsstelle befördert zu werden. Diese Wagen *b*, Fig. 1 und 2, sind mit besonderen Einrichtungen versehen; Schienen auf ihren Langbäumen dienen kleinen Rollkarren *c* zur Führung, auf denen die Gleisstücke über einander gelagert werden. Damit sich die Stapel während des Transportes nicht verschieben, sind die Rollkarren mit Ketten am Unterteil des Wagen befestigt, und aufserdem sind am Wagen seitlich niederlegbare Rungen *d* angeordnet, die zwischen die Schwellen eingreifen. Ferner sind die Transportwagen mit brückenartigen Schienenstücken versehen, welche die Gleise von je zwei Wagen verbinden, sodass ein durchlaufendes Gleis geschaffen wird, auf dem die beladenen Rollkarren bis zur Gleisverlegemaschine vorgefahren werden, nachdem die Transportwagen angehängt sind. Der erste, hinter der Gleisverlegemaschine laufende Wagen hat 2 Drehgestelle mit 4 Achsen, damit die Raddrücke nicht zu hoch werden; er ist stets mit der Gleisverlegemaschine verbunden und dient dazu, die Stapel-Gleisstücke der hinter ihm befindlichen Wagen nach Bedarf aufzunehmen.

Die Gleisverlegemaschine selbst, Tafel IX und Textblatt 2 Fig. 2, hat den Zweck, die von den Transportwagen herbeigeführten Gleisstücke zu erfassen, an das Ende des Gleises zu befördern und zu verlegen. Auf einem mit Motor (Dampfmaschine) versehenen Wagen auf 2 Drehgestellen sind mittels kräftiger Pfosten zwei lange, geneigt angeordnete Träger aufgebaut, die vorn und hinten um mehr als die halbe Schienenlänge über die Plattform des Wagens hinausragen. Auf diesen Trägern läuft eine von Hand zu bedienende Winde, Textfig. 3 und 4, die durch Drahtseile mit zwei in den Trägern rollenden Laufgewichten verbunden ist. Das oberste der auf dem vierachsigen Wagen *e*, Textfig. 2, aufgestapelten Gleisstücke wird nun mittels der Laufwinde angehoben und alsdann eine auf die Laufräder wirkende Bremse gelöst; die Laufwinde nebst Last läuft auf den schrägen Trägern hinab und zieht dabei die Gegengewichte empor. Ist die Winde in der untersten Stellung angelangt, so zieht man die Laufradbremse fest, lässt das Gleisstück nieder und lascht es an das Gleisende an; nunmehr haben aber die Laufgewichte das Uebergewicht über die leere Winde und ziehen sie nach Lösung der Bremse in ihre obere Stellung zurück. Ist ein Gleisstück verlegt, so fährt die Verlegemaschine um eine Schienenlänge vor, und der geschilderte Vorgang wiederholt sich, bis der Schienenstofs des Wagens *e* aufgearbeitet ist. Darauf wird der auf dem folgenden Wagen *b* gelagerte Schienenstofs mittels eines an der Gleisverlegemaschine vorgesehenen Seilhaspels auf den hinter der Maschine laufenden Wagen *e* herübergezogen. Um die entladenen Rollkarren, die beim Vorziehen weiterer Schienenstöfse im Wege sind, zu beseitigen, ist ein kleiner fahrbarer Drehkran vorgesehen, der auf den Laufschienen der Transportwagen läuft und mittels dessen die Karren in das Trägergestell eines jeden Wagens eingelagert oder auch seitlich vom Gleis abgelegt werden können. Dieser kleine Drehkran kann auch am rückwärtigen Ende der Gleisverlegemaschine selbst angeordnet werden (vergl. die Tafel).

Die auf der Verlegemaschine angebrachte Zwillingsdampfmaschine wirkt mittels einer Gallschen Kette auf 2 Achsen des Wagens und fährt so die Maschine nebst dem vierachsigen Wagen vor. Weiter bethätigt sie den erwähnten Haspel; für beide Zwecke sind entsprechende Kupplungen vorgesehen, Textfig. 5 und 6.

Die Gleisstücke werden an den Kranhaken und an die Laufwinde der Gleisverlegemaschine mittels selbstthätiger Greifvorrichtungen angehängt, die so eingerichtet sind, dass beim Niederlassen Klauen selbstthätig unter die Schienenköpfe greifen, die beim Abheben des Greifers mit der Hand oder einer Stange ausgelöst werden.

Es ist selbstverständlich, dass die verschiedenen Bewegungen nicht nur durch Dampfkraft, sondern ebenso gut durch Elektrizität, Druckwasser, Druckluft, Gaskraft usw. erzeugt werden können; insbesondere kann die Laufwinde der Gleisverlegemaschine anstatt von Hand und durch Gewichtwirkung ebensowohl auch mechanisch auf irgend eine Art angetrieben werden.

Die beschriebenen Einrichtungen wurden beim Bau der Linie Eskichehir-Konia in Kleinasien, einer normalspurigen Strecke von etwa 450 km Länge, mit bestem Erfolge verwendet. Einem ausführlichen Berichte der Bauleitung seien die folgenden Angaben entnommen.

Das Legen des Gleises bedingte folgende Arbeiten:

a) Arbeiten auf dem Lagerplatz.

1) Montirung der Gleisstücke.

Zur raschen und genauen Montirung der Gleisstücke waren 6 zweiachsige Montagewagen vorhanden, deren Höhe bequem zu arbeiten gestattete; auf diesen Wagen wurden die Gleisstücke zusammengebaut. Sie waren alle 6 gleichzeitig im Betrieb; je 3 wurden durch einen Kran bedient.

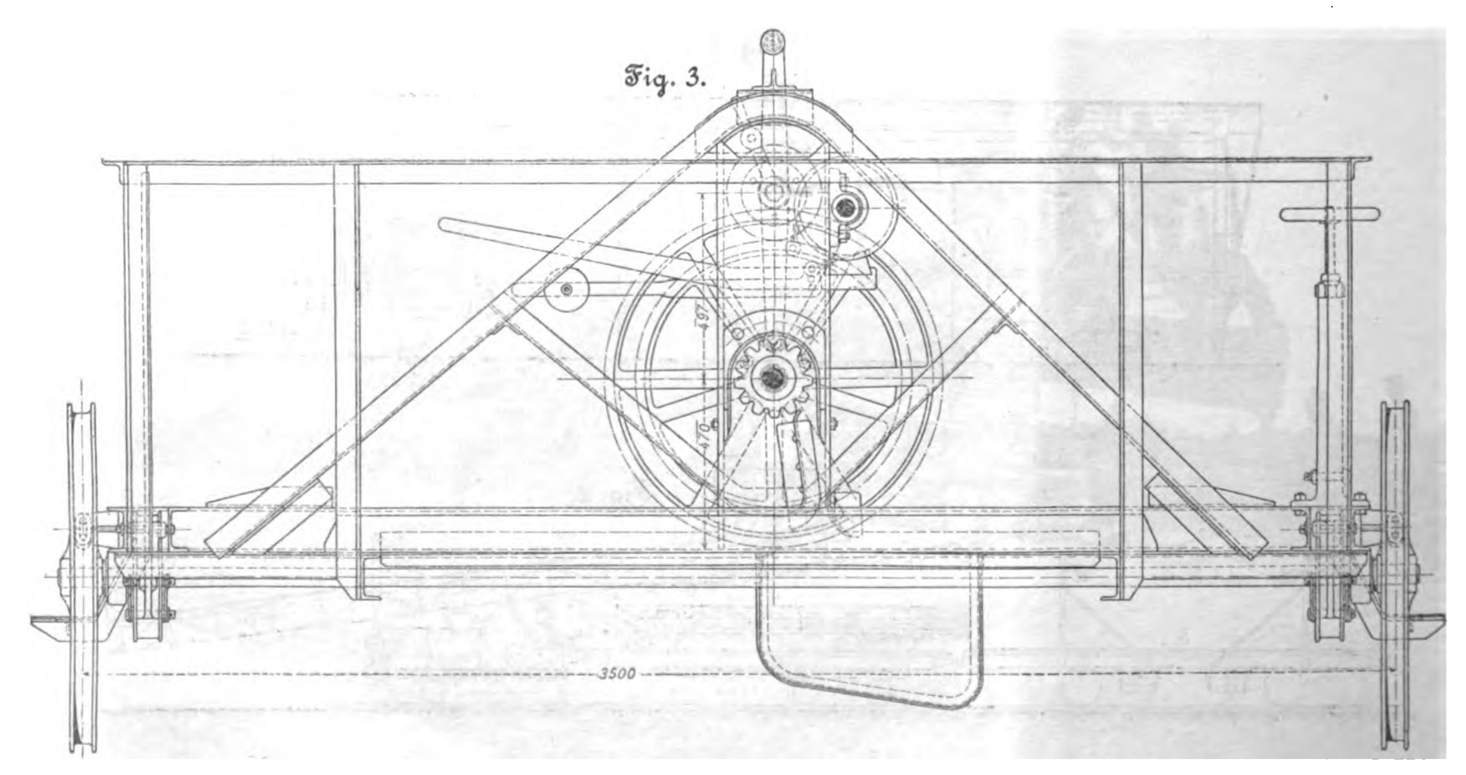


Fig. 3.

Die Arbeit zerfiel in drei Abschnitte:

Heranschaffen und Auflegen der Schwellen und Schienen, Ausrichten und Zusammensetzen der Gleisstücke mit kleinen Handschlüsseln, mit denen die Hakenschrauben schnell angedreht werden konnten, und

Festziehen der Hakenschrauben mit grofsen Aufsatzschlüsseln.

Beim Montiren von 170 Gleisstücken, die, dem täglichen Verbrauch entsprechend, durchschnittlich täglich fertig gestellt wurden, waren einschliefslich der Zuträger des Materials 1 Aufseher, 2 Vorarbeiter und 57 Mann beschäftigt.

2) Aufstapeln der Gleisstücke.

Die fertig montirten Gleisstücke wurden von den Kranen gefasst, von den Montagewagen abgehoben und, nach Radius und Richtung der Kurven geordnet, aufgestapelt. Hierfür waren bei gewöhnlichem Arbeitsbetrieb 2 Maschinisten, 2 Tagheizer, zugleich Kohlen- und Wasserträger, und 4 Mann thätig.

3) Verladen der Gleisstücke.

Die auf dem Lagerplatz aufgestapelten Gleisstücke wurden nach einem Plan verladen, der aufgrund eines genauen Kurvenbandes der zu verlegenden Strecke aufgestellt war. Für jeden Wagen wurde eine besondere Ladekarte ausgegeben, nach der ein Vorarbeiter die Verladung des Zuges leitete. Das Verladen eines Gleiszuges wurde gewöhnlich nur von einem Kran vorgenommen, der für die Abfertigung von 17 Wagen etwa 8 Stunden brauchte. Hierbei waren 1 Maschinist, 1 Tagheizer, zugleich Kohlen- und Wasserträger, 1 Aufseher und 2 Mann beschäftigt.

b) Transport der Gleiszüge.

Die Gleiszüge verkehrten, um Störungen der Schotterzüge zu vermeiden und um mit einer thunlichst geringen Anzahl von Sonderwagen auszukommen, im allgemeinen nur des Nachts. Der Zug wurde bis zur letzten mit fertigen Ausweichgleisen versehenen Station gezogen; dort übernahm ihn die bei der Gleisverlegemaschine arbeitende Lokomotive und drückte ihn bis zur Arbeitstelle. Die Fahrzeiten wurden so geregelt, dass die Arbeit bei Sonnenaufgang beginnen konnte.

Aus den vorhandenen Sonderwagen wurden 2 Züge gebildet, von denen der eine mit der Gleisverlegemaschine entladen, der andere auf dem Lagerplatz beladen wurde. Beide Züge wurden im allgemeinen von derselben Lokomotive befördert, soweit die Entfernung nicht mehr als 180 km betrug.

c) Das Verlegen.

Nach Ankunft des Zuges an der Arbeitstelle begaben sich die Arbeiter sofort auf ihre Posten; die Aufrechterhaltung der Ordnung wurde durch die geringe Anzahl der Leute und durch den Umstand erleichtert, dass jeder einzelne stets dieselbe Arbeit zu verrichten hatte. Hierauf wurde die erste Wagenladung auf den vierachsigen Sonderwagen hinter der Gleislegemaschine vorgezogen. Dieser Wagen war hauptsächlich auch deswegen notwendig, weil die Transport-

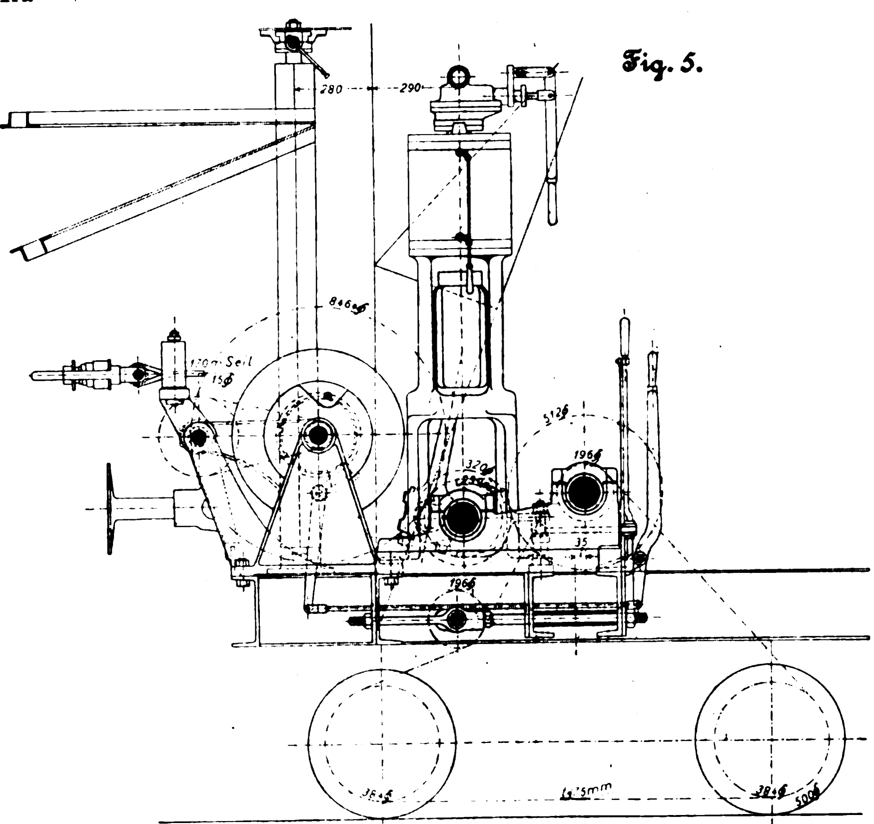


Fig. 5.

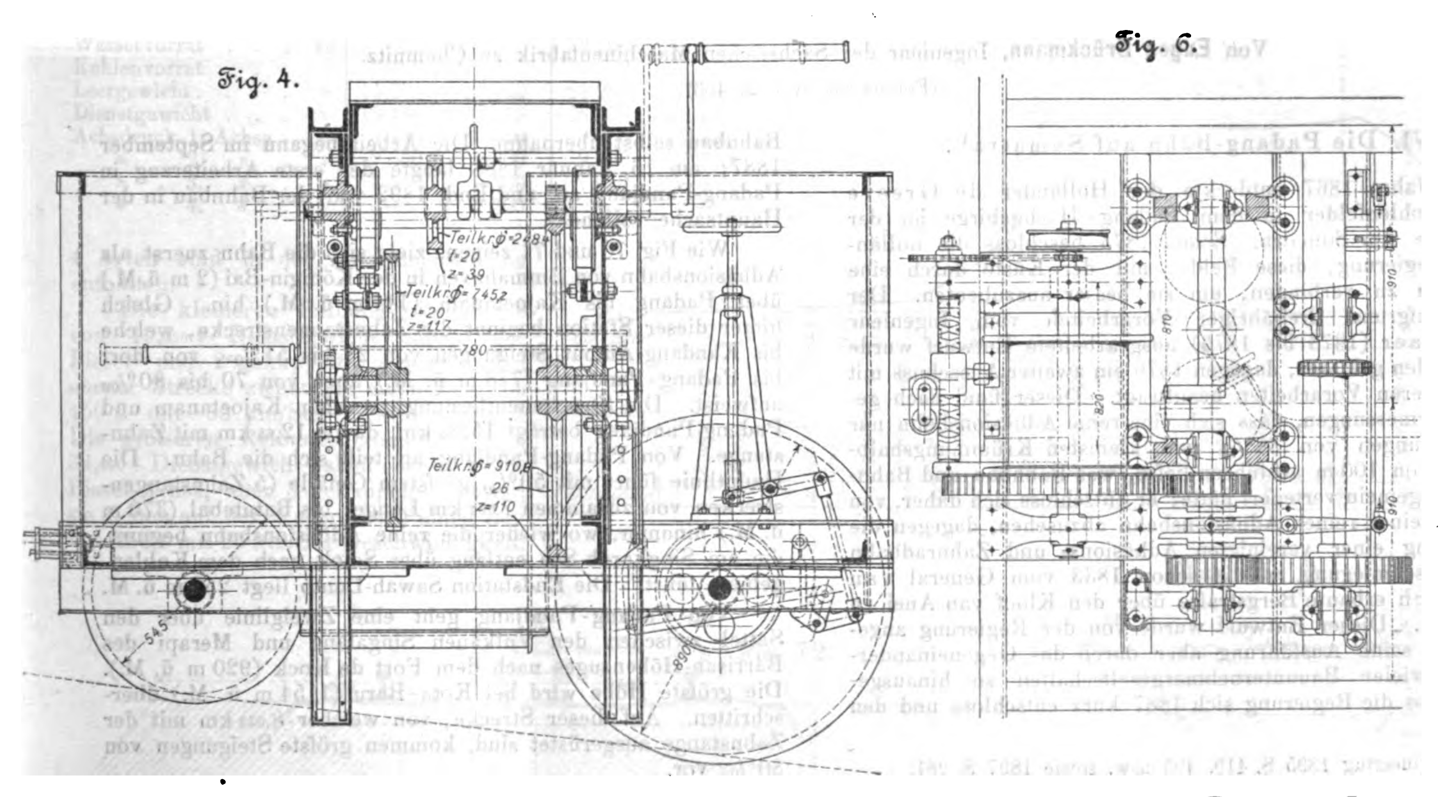


Fig. 4.

Fig. 6.

wagen wegen der seitlichen Rungen nicht unter die Vorstreckmaschine geschoben werden konnten. Das oberste Gleisstück wurde alsdann von einem Greifer gefasst und durch Anwinden so hoch gehoben, dass es beim Abrollen der Winde über den Maschinenraum hinwegging. Nach Ankunft der Winde am unteren Ende der geneigten Ebene wurde das Gleisstück auf die Bettung herabgelassen, wobei die Arbeiter es mit Haken erfassten und auf die richtige Stelle rückten. Da die Maschine durch ihr beträchtliches Eigengewicht das letzte Gleisstück, auf dem sie während dieses Vorganges stand, in die Bettung eindrückte, so konnte das auf dem Schotter niedergelegte Gleisstück nicht ohne weiteres mit ihm verlascht werden; die Maschine musste vielmehr um eine Gleislänge zurückfahren, damit der letzte Stofs angehoben und verlascht werden konnte. Zur Beschleunigung des Vorstreckens wurde zunächst von einer endgültigen Verlaschung des vorgelegten Gleisstückes Abstand genommen. Es wurde vorläufig mittels Flachlaschen angeschlossen, wobei an die Stelle der Bolzen Dorne traten, die mittels durchgesteckter Keile angezogen wurden. Die endgültige Verlaschung wurde unmittelbar hinter der Gleislegemaschine ausgeführt. Nachdem das letzte Gleisstück vorläufig verlascht war, wurde es ausgerichtet.

Während des vorläufigen Anlaschens und Ausrichtens wurde das zweite Gleisstück durch die Laufwinde angehoben und zum Herablassen fertig gemacht. Die Maschine rückte dann bis an das nunmehrige Ende des Gleises vor und verlegte das folgende Stück.

Nachdem auf diese Weise sämtliche 10 Gleisstücke, die eine Wagenladung ausmachten, abgeladen waren, wurden die beiden Rollkarren auf die Bahnebene abgesetzt. Die hergestellte Gleisstrecke war dann rd. 95,5 m lang; um diese Entfernung wurde der gesamte Gleiszug vorgedrückt, die zweite Wagenladung auf den vierachsigen Wagen vorgezogen und der beschriebene Vorgang wiederholt.

Die Gleisladungen der letzten vier im Gleiszuge stehenden Wagen wurden, sobald das Abladen bis zu ihnen vorgeschritten war, nach einander vorgezogen und die nunmehr leeren 4 letzten Wagen abgekuppelt und zur Aufsammlung der auf der vorgelegten Strecke verstreuten Rollböcke benutzt. Zu diesem Zwecke befand sich auf einem gewöhnlichen Plattformwagen, der stets unmittelbar hinter den Gleistransportwagen im Zuge stand, ein zweiter Kran, durch den die Rollböcke zunächst auf den Plattformwagen gehoben wurden, um dann auf die leeren 4 Gleistransportwagen geschoben zu werden. Währenddessen wurden die letzten 4 Gleisladungen verlegt; nachdem dies geschehen und auch die Rollböcke dieser Gleisladungen aufgeladen waren, wurden die Rollböcke über den ganzen Zug verteilt und durch Aufklappen der Wagenrungen befestigt. Der Zug war hiermit zur Rückfahrt fertig.

Die Gleislegemaschine und der zugehörige Wagen blieben vor Kopf des vorgestreckten Gleises mit einem Nachtheizer und einem Nachtwächter zurück.

Bei dem Vorstrecken waren ein 1 Maschinist, 2 Heizer, 2 Schlosser, 1 Nachtwächter, 2 Wasser- und Kohlenträger, 1 Schichtenschreiber und rd. 32 Mann für die übrigen Arbeiten beschäftigt.

Die Leistungen der Gleislegemaschine waren durch die Zahl der täglich für den Transport des Oberbaumaterials zur Verfügung stehenden Sonderwagen begrenzt. In der Regel war ein Gleistransportzug aus 17 Wagen zusammengesetzt, deren Ladung von 170 Gleisstücken in durchschnittlich 8 Arbeitstunden verlegt wurde. In einem Falle, wo der Gleiszug aus 30 Wagen bestand, wurden in 13 Stunden 2866 m ordnungsmäfsig verlegt.

In der Zeit vom 16. Mai bis Ende November 1895 ist die Gleislegemaschine an 130 Tagen in Thätigkeit gewesen, und es sind hierbei 192541 m Gleis verlegt worden, d. h. pro Tag durchschnittlich 1481 m. Als normale Leistung kann diejenige des Monats Juni angesehen werden, in dem an 25 Tagen vorgestreckt und hierbei 37699 m Gleis hergestellt wurden, d. h pro Tag durchschnittlich 1508 m.

Die Leistung der Maschine wurde durch vorkommende Kurven wenig beeinträchtigt. Kurven von 500 m Radius und darüber waren überhaupt von keinem Einfluss. Bei Kurven mit kleinerem Halbmesser musste beim Vorziehen der Ladungen naturgemäfs gröfsere Sorgfalt auf die Lage der Uebergangstücke der einzelnen Wagen verwendet werden; häufig trat der Fall ein, dass ein Uebergangstück nicht einzubringen war, weil es sich klemmte, welchem Uebelstande fast immer durch geringes Verschieben des Zuges abzuhelfen war. Für Strecken, in denen Kurven mit kleinem Radius häufig vorkommen, empfiehlt es sich, zwei Uebergangstücke zu verwenden, von denen das eine 5 bis 6 cm kürzer ist als das andere.

Neuere Zahnradbahnen.

Von **Eugen Brückmann**, Ingenieur der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 463)

VI. Die Padang-Bahn auf Sumatra[1]).

Im Jahre 1867 entdeckte der Holländer de Greeve reiche Kohlenfelder in dem Padang-Hochgebirge an der Westküste von Sumatra. Schon 1873 beschloss die holländische Regierung, diese Felder mit der Küste durch eine Eisenbahn zu verbinden, um sie besser auszubeuten. Der erste, aufgrund dreijähriger Vorarbeiten vom Ingenieur Cluysenaer (1873 bis 1875) ausgearbeitete Entwurf wurde jedoch fallen gelassen, dagegen 1876 ein zweiter Ausschuss mit eingehenderen Vorarbeiten beauftragt. Dieser fand nach genauen Vermessungen, dass sich eine reine Adhäsionsbahn nur mit Steigungen von 38°/₀₀ und kleinsten Krümmungshalbmessern von 100 m ausführen liefse, was Bahnbau und Bahnbetrieb ungemein verteuert hätte; er entschloss sich daher, von dem Bau einer reinen Adhäsionsbahn abzusehen, dagegen die Anwendung einer vereinigten Adhäsions- und Zahnradbahn unter Anschmiegung an die schon 1833 vom General van den Bosch erbaute Bergstrafse über den Kloof van Anei zu empfehlen. Dieser Entwurf wurde von der Regierung angenommen, seine Ausführung aber durch das Gegeneinanderarbeiten vieler Bauunternehmergesellschaften so hinausgezogen, dass die Regierung sich 1887 kurz entschloss und den Bahnbau selbst übernahm. Die Arbeit begann im September 1887; am 16. Januar 1888 langte der erste Arbeiterzug in Padang-Pandjang an, und Ende 1892 war der Bahnbau in der Hauptsache vollendet.

Wie Fig. 70 und 71 zeigen, zieht sich die Bahn zuerst als Adhäsionsbahn von Emmahaven in der Königin-Bai (2 m ü. M.) über Padang bis Kajoetanam (144 m ü. M.) hin. Gleich hinter dieser Station beginnt die Zahnstangenstrecke, welche bis Kandang-Ampat Steigungen von 23 bis 51°/₀₀, von dort bis Padang-Pandjang (773 m ü. M.) aber von 70 bis 80°/₀₀ aufweist. Die Streckenentfernung zwischen Kajoetanam und Padang-Pandjang beträgt 15,725 km, davon 12,65 km mit Zahnstange. Von Padang-Pandjang an teilt sich die Bahn. Die Hauptlinie führt mit 50°/₀₀ gröfstem Gefälle (5 Zahnstangenstrecken von zusammen 7,781 km Länge) bis Batutebal (370 m ü. M.) hinunter, wo wieder die reine Adhäsionsbahn beginnt, die am Singkarah-See entlang über Solok nach dem Kohlengebiete führt. Die Endstation Sawah-Lunto liegt 252 m ü. M.

Von Padang-Pandjang geht eine Zweiglinie über den Sattel zwischen den Vulkanen Singalang und Merapi des Barrisan-Höhenzuges nach dem Fort de Kock (920 m ü. M.). Die gröfste Höhe wird bei Kota-Baru (1154 m ü. M.) überschritten. Auf dieser Strecke, von welcher 8,033 km mit der Zahnstange ausgerüstet sind, kommen gröfste Steigungen von 80°/₀₀ vor.

[1]) Engineering 1895 S. 419, 495 usw. sowie 1897 S. 281.

Der kleinste Krümmungshalbmesser zwischen Kandang-Ampat und Kota-Baru beträgt 150 m, sonst 200 m.

A) Bahnanlage.

Die Spurweite ist die normale der holländischen Staatsbahnen in den Kolonien, nämlich 1067 mm = 3′ 6″ engl. Die ganze Bahnlinie ist eingleisig, Fig. 72. Die von Krupp gelieferten Schienen sind 7 m lang und wiegen 25,6 kg/m; die stählernen Querschwellen sind 1,9 m lang und wiegen 39 kg das Stück. Die Querschwellen liegen auf den Reibungsstrecken in 1 m Entfernung, auf den Zahnstangenstrecken zwischen den Stöfsen in 0,875 m und an den Stöfsen in 0,490 m Entfernung. Die Stöfse sind schwebend mit Winkellaschen angeordnet.

Die Zahnstange mit 109,4 mm (4¼″ engl.) Teilung ist nach der Bauart von Riggenbach ausgeführt. Sie besteht aus einzelnen Teilen von 3,500 m Länge, die auf gusseisernen Stühlen, Fig. 72 und 73, ruhen. Die Spurerweiterung beträgt in den kleinsten Krümmungen von 150 m Halbmesser 24 mm, die Ueberhöhung der äufseren Schiene dabei 40 mm. Der Unterbau besteht aus einer rd. 350 mm hohen und 3,200 m breiten Schotterlage.

B) Betriebsmittel.

a) Lokomotiven.

Die Bahn besitzt vier Arten von Lokomotiven, und zwar je zwei Arten für die Reibungs- wie für die Zahnstangenstrecken. Die Hauptabmessungen und -Gewichte aller

	Reibungslokomotiven		Zahnradlokomotiven	
	²/₃-gekuppelt	³/₄-gekuppelt	²/₃-gekuppelt Fig. 74 bis 79	²/₂-gekuppelt Fig. 80 bis 83
Cylinderdurchmesser . mm	300	360	340	430
Kolbenhub . . . . »	450	500	500	500
Zahl der Treibachsen	2	3	2	2
Treibraddurchmesser . »	983	1 000	983	983
Laufraddurchmesser . »	650	667	550	—
Gesamtradstand . . »	3 370	4 700	3 900	2 800
Kesselüberdruck kg/qcm	10	11	11	12
Rostfläche . . . . qm	0,689	1,258	1,408	1,328
Feuerbüchsheizfläche . »	—	—	6,636	6,841
Rohrheizfläche . . . »	—	—	67,145	53,619
Gesamtheizfläche . . »	80,892	85,000	73,781	60,460
Wasservorrat . . . kg	—	—	2 200	1 480
Kohlenvorrat . . . »	—	—	400	250
Leergewicht . . . . »	15 270	27 650	21 280	17 860
Dienstgewicht . . . »	19 480	34 670	26 250	21 610
Achsdruck 1. Achse . »	4 480	6 770	9 600	10 840
» 2. » . . »	7 500	9 300	9 600	10 770
» 3. » . . »	7 500	9 300	7 050	—
» 4. » . . »	—	9 300	—	—

4 Arten sind in der Zusammenstellung enthalten.

Die kleineren Reibungslokomotiven von 19,480 t Dienstgewicht haben eine Bissel- und 2 gekuppelte Achsen. Auf ebener Strecke ziehen sie einen Zug von 150 t mit 35 km/Std Geschwindigkeit. Die gröfseren Reibungslokomotiven von 34,670 t Dienstgewicht haben ebenfalls eine Bissel-Achse, aber 3 gekuppelte Achsen; sie ziehen auf der Wagerechten einen Zug von 250 t mit 25 km/Std Geschwindigkeit.

Fig. 70.

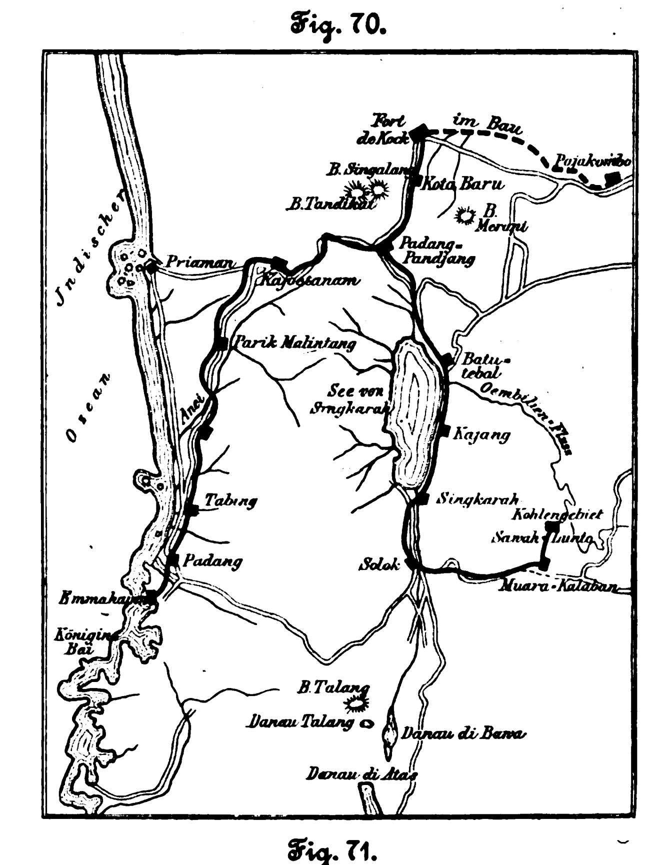
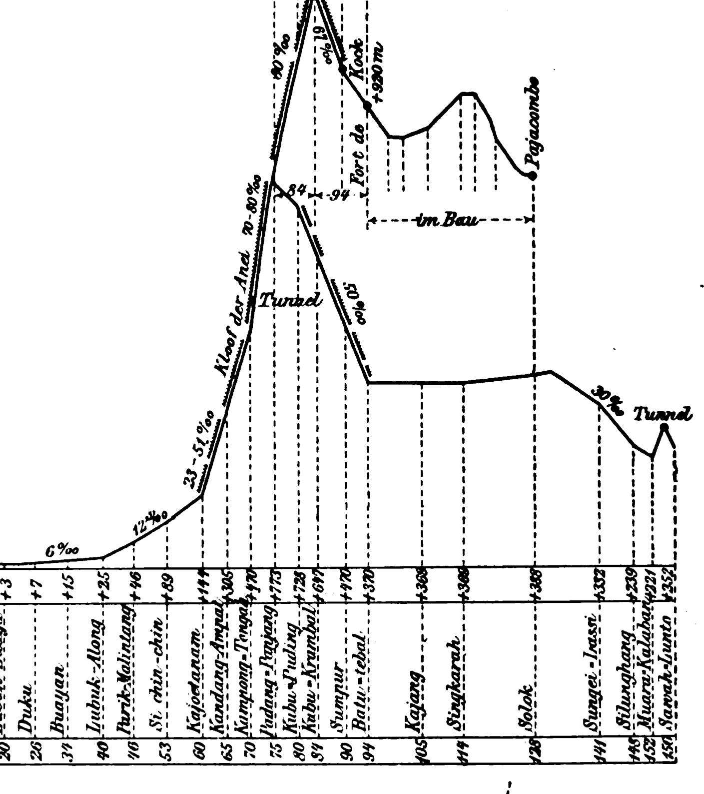


Fig. 71.



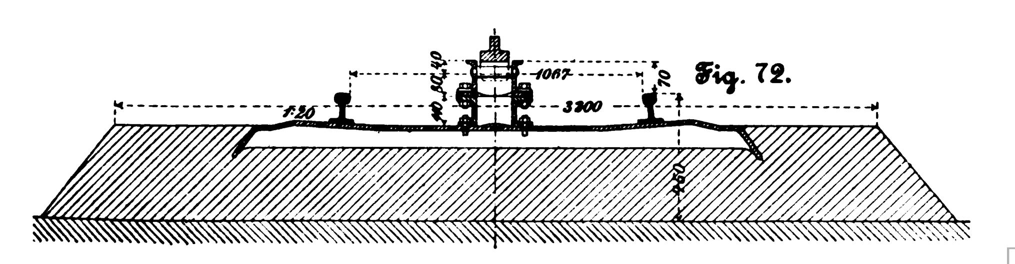


Fig. 72.

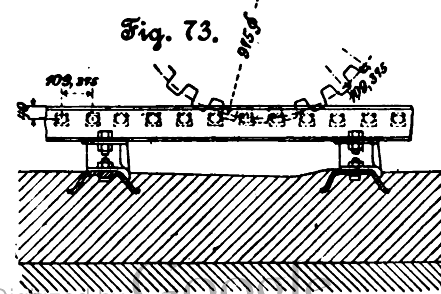


Fig. 73.

Beide Maschinenarten sind mit Hand-, Dampf- und Gegendampfbremse ausgerüstet.

Von den Zahnradlokomotiven ist die eine Bauart durch Fig. 74 bis 77 dargestellt. Diese Lokomotiven haben 2 aufsenliegende Cylinder, die auf eine Blindachse wirken. Die Kraftübertragung durch 2 kleine, um eine halbe Zahnteilung gegen einander versetzte Zahnräder über ein Doppelzahnrad auf die eigentliche Zahnradtreibachse ist in Fig. 78 und 79 wiedergegeben. Die Zahnradachse wirkt mittels Kurbeln und Kuppelstangen auf die beiden daneben liegenden Reibungsachsen, von denen die vordere in der Mitte ein Bremszahnrad trägt. Die unter dem Führerstande angeordnete Laufachse ist eine Adam-Achse.

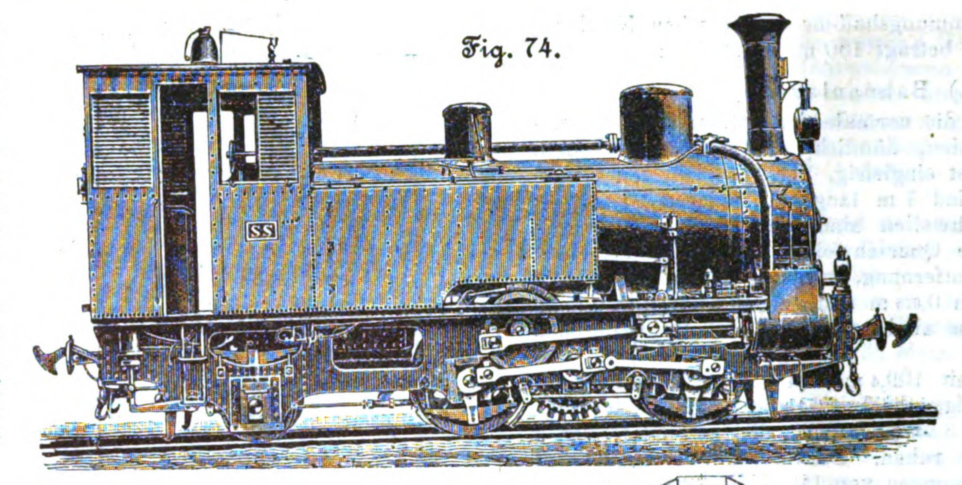


Fig. 74.

Fig. 75.

Fig. 76.

Fig. 77.

Der Kessel weist keine Besonderheiten auf. Die Steuerung ist die Allansche. Das Blasrohr trägt unten einen Luftsaugeschieber. Bemerkt sei nur noch, dass die Achslagerbacken der Kuppelachsen nicht senkrecht, sondern so stark geneigt angeordnet sind, dass die Verbindungslinien der Achsmittel mit der Mittellinie der fest gelagerten Zahnradachse senkrecht auf den Achsbacken stehen. Diese Anordnung ist getroffen, damit die Kuppelstangen beim Federspiel der Reibungsachsen praktisch so gut wie konstante Länge beibehalten.

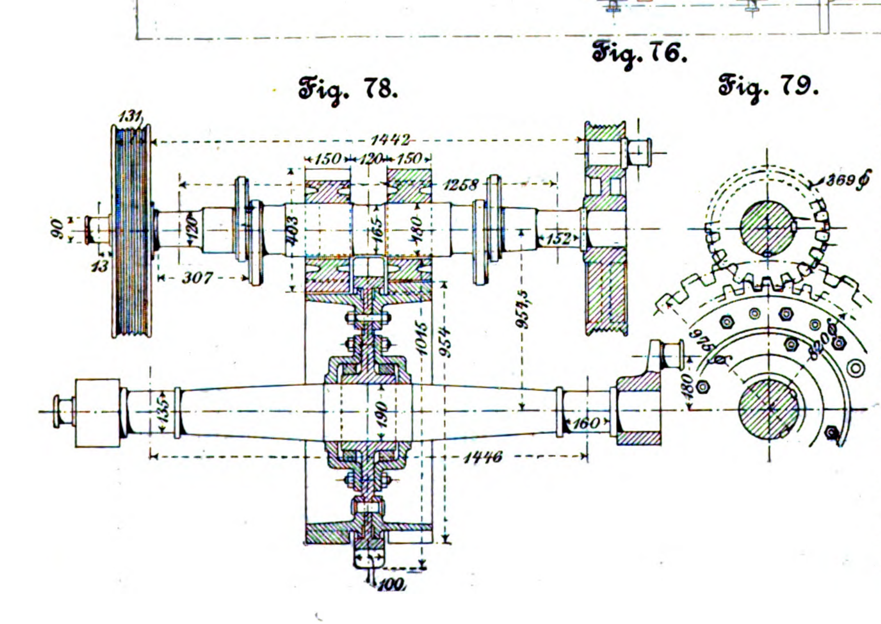


Fig. 78. Fig. 79.

Diese Lokomotiven sind mit 4 Bremsen ausgerüstet: 1) einer Handbremse (links, Fig. 75), die von oben auf die vordere Reibungsachse wirkt; 2) einer Handbremse mit Bremsbändern und hölzernen Bremsklötzen, welche auf die beiden rillenförmig gedrehten Bremskurbelscheiben der Blindachse wirken; 3) einer vereinigten Hand- und Dampfbremse, die als Bandbremse auf 2 Bremsscheiben wirkt, welche seitlich an dem auf der ersten Reibungsachse lose sitzenden Zahnrade befestigt sind, und 4) der schon in den früheren Beschreibungen erwähnten Luftsaugebremse mit Wasserkühlung der Cylinder.

Die andere Bauart der Zahnradlokomotiven ist in Fig. 80 bis 83 dargestellt. Bei diesen Maschinen wirken die aufsen liegenden Cylinder unmittelbar auf die hintere Reibungstreibachse, die durch Kuppelstangen mit der mittleren Zahnrad- und der vorderen Reibungs-

achse verbunden ist. Die Zahnradachse ist dreimal, genau genommen, Fig. 83, viermal gelagert. Im übrigen sind die Anordnungen des Kessels, Rahmens, der Allan-Steuerung, des ringförmigen Blasrohres usw. aus den Abbildungen deutlich erkennbar. An Bremsen besitzen diese Lokomotiven drei, nämlich 1) eine vereinigte Hand- und Dampfbremse (links), die nur auf die hintere Reibungsachse wirkt; 2) eine vereinigte Hand- und Dampfbremse (rechts), welche mittels Bremsbänder auf die 2 Riffelkurbelscheiben der Zahnradachse wirkt; 3) eine Luftsaugebremse mit Wasserkühlung der Cylinder.

Alle diese Lokomotiven sind in der Maschinenfabrik Esslingen gebaut. Daselbst befinden sich zur Zeit noch einige Maschinen einer dritten Anordnung im Bau, die der zuletzt beschriebenen ähnelt, aber gröfsere Cylinder und ein zweiachsiges Drehgestell aufweist. Die Lokomotiven sollen demnächst auf der ihrer Eröffnung entgegengehenden Strecke von Fort de Kock nach Pajacombo, Fig. 71, in Dienst gestellt werden.

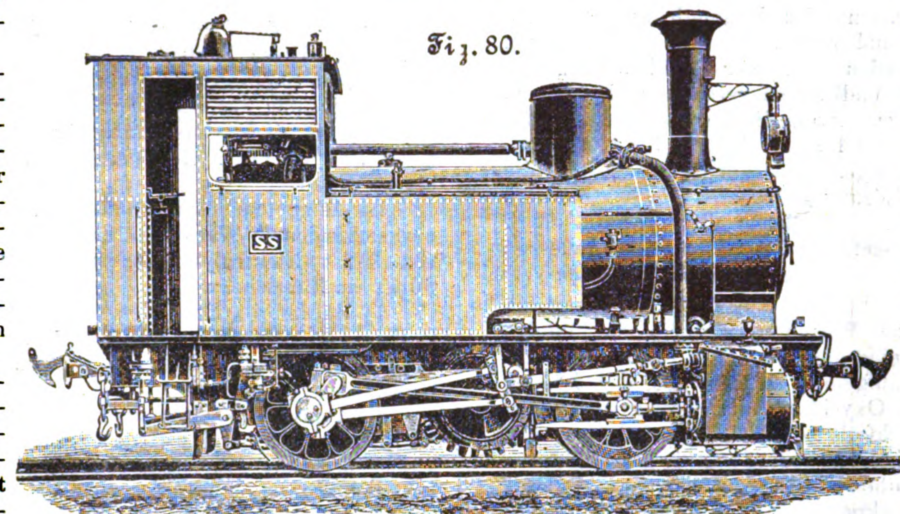


Fig. 80.

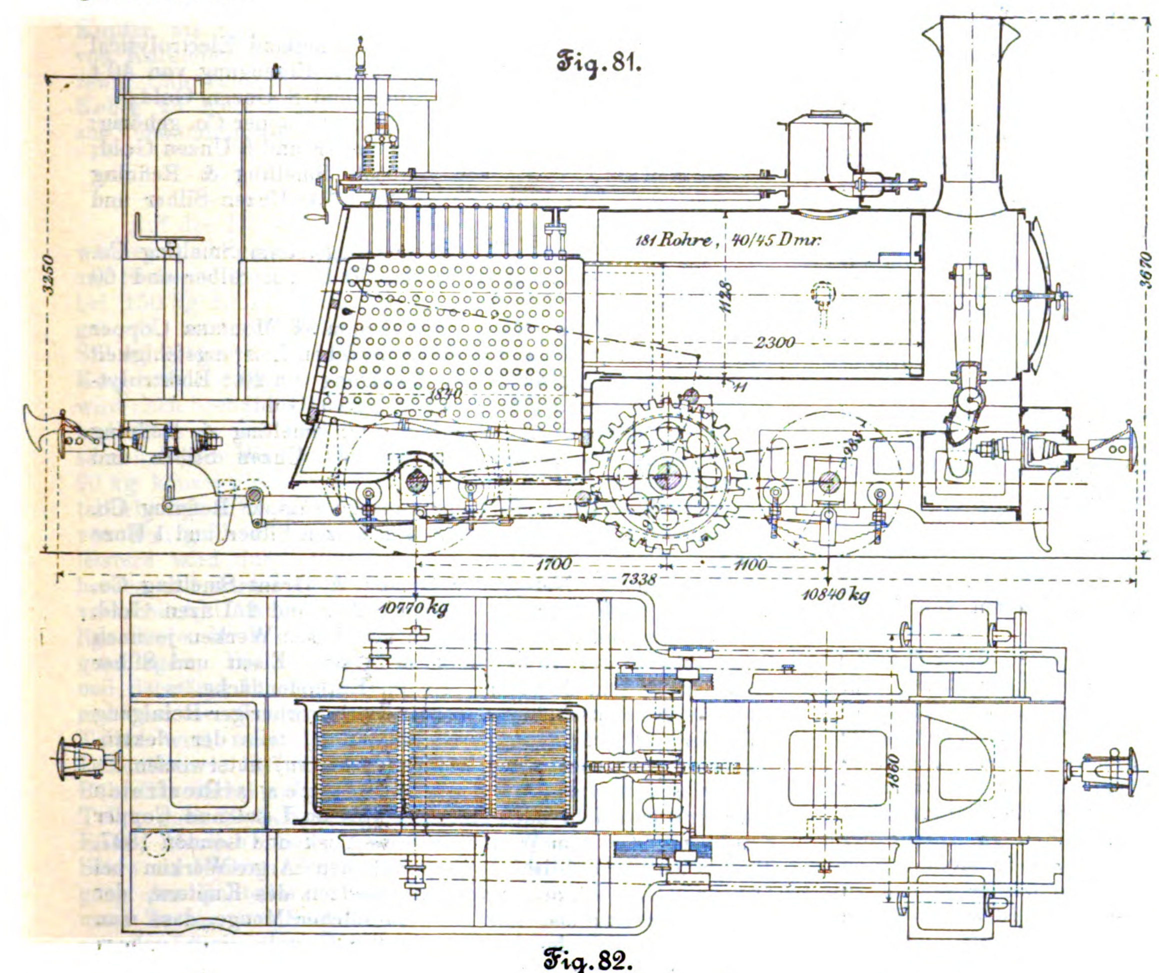


Fig. 81.

Fig. 82.

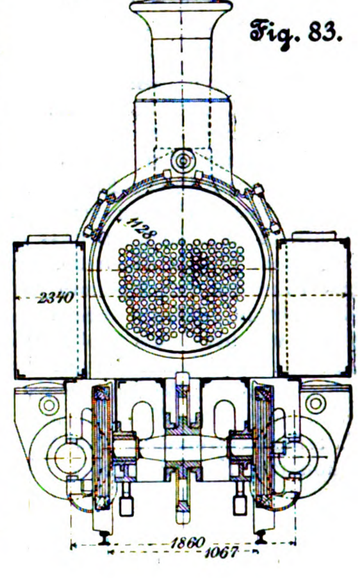


Fig. 83.

b) Wagen für Personen- und Güterverkehr.

Die Personenwagen aus Teakholz mit Wellblechdächern haben einen mittleren durchgehenden Gang und laufen auf zwei Drehgestellen mit 9,800 m Gesamtradstand. Sie sind mit Handbremsen ausgerüstet. Die Wagen I. und II. Klasse haben 10 Plätze I. und 60 Plätze II. Klasse, die Wagen II. Klasse allein 72 Sitzplätze. Sie wiegen leer 11400 kg.

Die gedeckten Güterwagen sind mit eisernen Gestellen und Wellblechdächern ausgestattet; sie laufen ebenfalls auf 2 zweiachsigen Drehgestellen.

Es sind auch besondere Kohlenkippwagen amerikanischer Bauart vorhanden, die in 2 Zellen je 10 t Kohlen fassen und sich selbstthätig entleeren. Diese Wagen haben bei 2 Drehgestellen 7,300 m Radstand.

Was die Leistungsfähigkeit der Zahnradlokomotiven anbelangt, so schieben die zuerst beschriebenen von Kajoetanam bis Padang-Pandjang (50 bis 80‰ Steigung) hinauf 65 t, hinunter 70 t Zuggewicht und zwischen Padang-Pandjang und Batutebal (50‰ Steigung) hinauf 60 t, hinunter 110 t Zuggewicht, und zwar mit einer mittleren Geschwindigkeit von 12,8 km/Std. Auf der Zahnradstrecke werden die Züge geteilt.

Die zuletzt beschriebenen Lokomotiven befahren die Strecke von Padang-Pandjang bis Fort de Kock (80‰), und zwar schieben sie aufwärts einen Zug von 45 t mit 18 km/Std Fahrgeschwindigkeit, abwärts einen solchen von 50 t mit 24 km/Std Fahrgeschwindigkeit. Sie üben bei der Bergfahrt auf 80‰ Steigung eine Zugkraft von rd. 5500 kg, während die ersteren Lokomotiven bei derselben Steigung rd. 7500 kg leisten.

Die Bahn dient hauptsächlich dem Kohlentransporte nach der Küste hin. Die bei Sawah-Lunto gefundene Kohle hat einen Heizwert von 7560 W.-E.

(Fortsetzung folgt.)



Metallhüttenwesen.

Von **C. Schnabel.**

(Schluss von S. 529)

Wismuth[1]).

Zu Altenberg in Sachsen wird Wismuth aus gediegen Wismuth, Wismuthglanz und Zinnstein enthaltenden Erzen gewonnen. Die Erze werden nach der Zerkleinerung zur Entfernung von Schwefel und Arsen geröstet und dann in Holztrögen (von 3 m Länge, 0,609 m Breite und 0,609 m Tiefe) mit verdünnter Salzsäure (auf 1 Teil Salzsäure 1 Teil Wasser) behandelt. Nach sechsstündiger Einwirkung der Säure auf die Erze ist das Wismuth in Lösung gebracht. Die letztere wird in hölzerne Tröge abgezogen, in denen das Wismuth durch Wasser als Oxychlorid ausgefällt wird. Die Rückstände von der Behandlung der Erze mit Salzsäure werden auf Zinn verarbeitet.

Das niedergeschlagene Wismuthoxychlorid hat infolge eines Gehaltes an Eisen eine gelblich-weifse Farbe. Es wird wiederum in Salzsäure aufgelöst, worauf aus der Lösung durch Wasser von neuem Oxychlorid niedergeschlagen wird. Da der Niederschlag gleichfalls noch Eisen enthält, so wird er nochmals in Salzsäure gelöst, worauf aus der Lösung durch Wasser wiederum Wismuthoxychlorid gefällt wird. Dieses wird ausgewaschen, getrocknet und dann in Graphittiegeln mit Holzkohle, Kalk und Schlacken von den vorhergehenden Schmelzungen auf metallisches Wismuth verschmolzen.

In Freiberg wird aus wismuthhaltiger Glätte auf ähnliche Weise Wismuth hergestellt. In Schneeberg wird Wismuth auf trocknem Wege gewonnen.

Aufser auf den gedachten Werken wird Wismuth in gröfseren Mengen aus bolivianischen und australischen Erzen von der Firma Johnson, Matthey & Co. in London erzeugt. Die Erze enthalten 15 bis 30 pCt Wismuth und sind durch Sulfide von Kupfer, Eisen, Antimon und Blei verunreinigt. Obwohl das Verfahren der Verarbeitung geheim gehalten wird, so nimmt man doch an, dass es in einer Röstung und darauf folgendem Verschmelzen der Erze mit Holzkohle, Kalk, Soda und Flussspat auf Wismuth, wismuthhaltigen Kupferstein und eisenhaltige Schlacke besteht. Der wismuthhaltige Kupferstein, welcher 5 bis 8 pCt Wismuth enthält, wird geröstet und dann in Flammöfen auf Wismuth und einen zweiten Stein mit 2 bis 3 pCt Wismuth verschmolzen. Aus diesem zweiten Stein wird das Wismuth auf nassem Wege mit Hülfe von Salzsäure gewonnen. Das Wismuth, welches etwas Blei, Antimon und Kupfer enthält, wird raffinirt.

Kupfer.

Bemerkenswert ist die stetige Vermehrung der Erzeugung von Elektrolytkupfer in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Nach Titus Ulke[2]) wurde die erste elektrolytische Anstalt zur Erzeugung von Elektrolytkupfer bezw. zur Scheidung von Kupfer und Silber zu Anfang der 80er Jahre von Balbach zu Newark, N. J., errichtet. Die zweite Anstalt dieser Art war die der Baltimore Copper Co., welche im Jahre 1887 in Betrieb gesetzt und mit der Zeit derartig vergröfsert wurde, dass sie gegenwärtig zwischen 90 und 108 t Rohkupfer täglich verarbeitet. Dann folgten zu Anfang der 90er Jahre die Anaconda-Werke zu Anaconda, Mont., deren Anstalt gegenwärtig mindestens 100 t Rohkupfer täglich zu verarbeiten vermag. Hieran schlossen sich 1893 die Werke der Boston & Montana Co. bei Great Falls, Mont., und 1895 das Werk von Guggenheim Sons in Perth Amboy, N. J.

Die gesamte Erzeugung der Vereinigten Staaten an Elektrolytkupfer betrug im Jahre 1893 schon 37500 t, während die gesamte Erzeugung der ganzen Erde (in 32 Werken) sich im Jahre 1892 erst auf 32000 t belief. 1894 stieg die Erzeugung auf 57500 t, 1895 auf 87000 t und 1896 auf 124000 t. Diese letzte Zahl macht $^6/_{10}$ der Erzeugung der Vereinigten Staaten an Kupfer überhaupt aus.

Die Kosten der Verarbeitung von 1 t Rohkupfer betrugen 1892 19 bis 20 $, gegenwärtig 12 bis 14 $ im Westen und 8 bis 10 $ im Osten der Vereinigten Staaten (in Europa 13 bis 28 $ pro t).

Im März 1897 standen in den Vereinigten Staaten die nachstehenden 11 Werke mit einer täglichen Gesamterzeugung von 342 t Elektrolytkupfer und 37000 bis 39000 Unzen Silber im Betriebe:

1) Baltimore, Md., der Baltimore Copper Smelting & Rolling Co. gehörig, mit einer täglichen Erzeugung von 90 bis 108 t Elektrolytkupfer, 11000 Unzen Silber und 50 Unzen Gold;

2) Anaconda, Mont., der Anaconda Mining Co. gehörig, mit einer täglichen Leistungsfähigkeit von 120 t Elektrolytkupfer bei einer gegenwärtigen täglichen Erzeugung von 50 t Elektrolytkupfer, 5500 Unzen Silber und 25 Unzen Gold;

3) Laurel Hill, N. Y., Nichols Chemical Co. gehörig, mit einer täglichen Leistungsfähigkeit von 50 t und einer gegenwärtigen täglichen Erzeugung von 40 t Elektrolytkupfer, 3000 Unzen Silber und 17 Unzen Gold;

4) Central Falls, R. I., der New-England Electrolytical Copper Co. gehörig, mit einer täglichen Erzeugung von 40 t Elektrolytkupfer, 2400 Unzen Silber und 8 Unzen Gold;

5) Bridgeport, Conn., der Bridgeport Copper Co. gehörig: 30 t Elektrolytkupfer, 1800 Unzen Silber und 6 Unzen Gold;

6) Newark, N. J., der Balbach Smelting & Refining Co. gehörend: 30 t Elektrolytkupfer, 2300 Unzen Silber und 13 Unzen Gold;

7) Perth Amboy, N. J., der Guggenheim Smelting Co. gehörig: 27 t Elektrolytkupfer, 10000 Unzen Silber und 60 Unzen Gold;

8) Great Falls, Mont., der Boston & Montana Copper and Silver Co. gehörig, mit einer täglichen Leistungsfähigkeit von 40 t, einer gegenwärtigen Erzeugung von 20 t Elektrolytkupfer, 1200 Unzen Silber und 4 Unzen Gold;

9) Irvington, N. J., der Irvington Smelting & Refining Co. gehörig: 9 t Elektrolytkupfer, 500 Unzen Silber und 1 Unze Gold;

10) Blue Island, Ill., der Chicago Copper Refining Co. gehörend: 5 t Elektrolytkupfer, 400 Unzen Silber und 1 Unze Gold;

11) Omaha, Nebr., der Omaha & Grant Smelting Co. gehörend: 1 t Kupfer, 300 Unzen Silber und 2 Unzen Gold.

Die Stromdichten schwanken auf diesen Werken je nach dem Gehalte des Rohkupfers an Arsen, Eisen und Silber zwischen 70 und 200 Amp pro qm Kathodenfläche.

Die Anodenschlämme werden nach vorheriger Reinigung teils der Goldscheidung durch Affination, teils der elektrolytischen Goldscheidung (Moebius-Verfahren) unterworfen.

Die Entgoldung goldhaltigen silberfreien Kupfers geschieht nach Hixon (Notes on Lead and Copper Smelting von Hiram W. Hixon, New York und London 1897, The Scientific Publishing Co.) auf den Argo-Werken bei Denver, Col., durch Zusammenschmelzen des Kupfers, der sogenannten bottoms, mit Pyrit in solcher Menge, dass man den gröfsten Teil des Kupfers in der Gestalt eines nahezu goldfreien Kupfersteins erhält, während ein verhältnismäfsig kleiner Teil im metallischen Zustande verbleibt und fast das gesamte Gold aufgenommen hat. Bedingung für die Ausführung dieses Prozesses ist die Abwesenheit von Silber. Es muss daher der Kupferstein, aus dem das goldhaltige Silber erhalten wird, vorher entsilbert werden. Dies geschieht zu Argo durch den Ziervogel-Prozess. Der zerkleinerte silber-

[1]) Dörr, The Mineral Industry 1896 S. 56.

[2]) The Mineral Industry Bd. V 1897: Progress in the Electrolytic Refining of Copper.



und goldhaltige Stein wird sulfatisirend geröstet, wodurch das Silber in Sulfat übergeführt wird. Das letztere wird aus dem Röstgut durch heifses Wasser ausgelaugt. Aus der Lauge wird das Silber durch Kupfer niedergeschlagen. Der ausgelaugte Rückstand, welcher das gesamte Kupfer und Gold enthält, wird mit Schwefelkupfer und Schwefeleisen enthaltenden Zuschlägen in englischen Flammöfen so verschmolzen, dass man Kupferstein und einen geringen Teil unreines Kupfer, sogenannte bottoms, erhält. Diese enthalten fast den ganzen Goldgehalt des Kupfersteins. Sie werden in der gedachten Weise auf goldfreien Kupferstein und goldreiches Kupfer verarbeitet. Das goldreiche Kupfer wird mit Blei zusammengeschmolzen; man erhält so eine Blei-Kupfer-Gold-Legirung, die dem Abtreiben unterworfen wird und einen Goldkönig sowie kupferhaltige Bleiglätte liefert. Der Goldkönig wird in Lösung gebracht, aus der reines Gold ausgefällt wird.

Hixon ist der Ansicht, dass sich die Scheidung von Gold und Kupfer auf einfachere Weise mit Hülfe der Elektrolyse bewirken lässt.

Der verbesserte Hunt-Douglas-Prozess wird nach Hixon[1]) gegenwärtig zu Argentine, Kansas, wie folgt ausgeführt: Blei, Gold und Silber enthaltender Kupferstein wird bei einer derartig niedrigen Temperatur geröstet, dass das Kupfer in Kupferoxyd und Kupfersulfat verwandelt wird, während das Silber im Zustande der Schwefelverbindung verharrt. Durch verdünnte Schwefelsäure wird nun aus dem Röstgut das Kupfer aufgelöst, während Gold, Silber und Blei im Rückstande bleiben. Die Kupferlösung wird mit Chlorcalcium behandelt, wodurch das Kupfer unter Niederfallen von Calciumsulfat in Chlorid verwandelt wird. Aus der Kupferchloridlösung wird durch Einleiten von schwefliger Säure das Kupfer als Chlorür ausgefällt. Dieses wird durch Zusatz von Kalkmilch in Kupferoxydul verwandelt, während gleichzeitig Chlorcalcium entsteht. Das Kupferoxydul wird durch Kohle zu Kupfer reduzirt. Das Chlorcalcium wird wieder zur Verwandlung des Kupfersulfats in Kupferchlorid benutzt.

Tellur[2]).

Auf der Hütte bei Schemnitz in Ungarn wird Tellur gewonnen und gereinigt. Das Material bilden Tellurgolderze aus Siebenbürgen. Diese werden in Kesseln aus Gusseisen bei 150 kg Einsatz mit 350 kg konzentrirter Schwefelsäure gekocht, wodurch Tellur, Blei, Kupfer, Zink und ein Teil Silber gelöst wird, ein weiterer Teil Silber, Gold und Kieselsäure dagegen im Rückstande verbleibt. Die Masse wird nach beendigter Lösung auf Syrupskonsistenz eingedampft und dann in mit Blei ausgeschlagenen Holzkasten mit salzsäurehaltigem Wasser (auf 250 bis 300 ltr Wasser setzt man 20 kg konzentrirte Salzsäure) behandelt. Die so gewonnene tellurhaltige Flüssigkeit wird mit Hülfe einer Filterpresse von dem gold- und silberhaltigen Rückstande getrennt. (Der letztere wird durch Einträuken in das Bleibad eines Treibherdes und darauf folgendes Abtreiben auf güldisches Silber verarbeitet.) Alsdann wird das Tellur durch flüssige schweflige Säure in mit Blei ausgeschlagenen Holzkasten niedergeschlagen. Die Fällung ist beendigt, wenn Natriumsulfid und Salzsäure in einer Probe der Flüssigkeit keine Trübung mehr hervorrufen, d. i. nach 2 bis 4 Tagen. Das ausgefällte Tellur wird nach der Trennung von der Flüssigkeit durch Dekantiren in Steintöpfen ausgewaschen, getrocknet und auf Rohtellur verschmolzen. Dieses enthält aufser 72 bis 86 pCt Tellur noch Blei, Kupfer, Antimon, Arsen, Wismuth, Zink, Eisen, Mangan, Selen, Schwefel und häufig auch tellurige Säure als Hydrat oder an Metalloxyde gebunden. Die Reinigung des Rohtellurs besteht in Schemnitz darin, dass es unter Zusatz von Salpetersäure in Salzsäure aufgelöst und aus der Lösung unter Belassung der Verunreinigungen in der Flüssigkeit durch flüssige schweflige Säure ausgefällt wird. Auflösung und Fällung werden wiederholt vorgenommen, worauf der getrocknete Niederschlag mit Zuschlägen in lutirten Thontiegeln in der Muffel eines Probirofens geschmolzen wird.

[1]) Notes on Lead and Copper Smelting, New York 1897.
[2]) Berg- und Hüttenm. Ztg. 1897 Nr. 36, Nr. 38.

Das so gereinigte Metall enthält 97 bis 98 pCt reines Tellur. Ein anderes Verfahren der Reinigung des gefällten Tellurs besteht in der Destillation desselben in einem Strome von reinem Wasserstoffgas.

Die Reinheit des geschmolzenen Tellurs erkennt man an der stahlgrauen Farbe und an dem vollkommenen Metallglanz. Das unreine geschmolzene Tellur ist dunkelgrau und wenig glänzend. Bei pulverförmigem Tellur lässt sich die Reinheit ohne chemische Untersuchung nicht beurteilen.

Arsen[1]).

Zu Bovisa in Italien werden zur Zeit so grofse Mengen von arseniger Säure gewonnen, dass der Bedarf Italiens (400 t jährlich) vollständig dadurch gedeckt wird. Die arsenhaltigen Erze, aus denen sie hergestellt wird, sind in der Nähe des Monte Rosa auf der Cani-Grube gewonnene goldhaltige Pyrite. Die schwefelärmeren Erze werden auf der Grube selbst mit Hülfe des Cyanidprozesses auf Gold verarbeitet, während die schwefelreicheren Erze mit einem Durchschnittsgehalte von 34 pCt Schwefel, 10 bis 12 pCt Arsen, 0,6 bis 0,7 Unzen Gold und 2,5 Unzen Silber pro t nach dem zu Wagen 10 km, mit der Eisenbahn 130 km von der Grube entfernten Bovisa gebracht werden, um dort auf Schwefelsäure, arsenige Säure und Gold verarbeitet zu werden. Die Schwefelsäure dient an Ort und Stelle zur Herstellung von Superphosphat aus Phosphaten von Südcarolina. Zur Erzeugung jener Körper werden täglich 25 t Pyrite verarbeitet. 10 t hiervon kommen von der Cani-Grube und 15 t von Agordo bei Belluno. Die Erze von Agordo enthalten 2 bis 3 pCt Kupfer, das nach Röstung der Erze auf nassem Wege gewonnen wird. Die Erze werden in sogen. Etagenöfen (Malétra-Oefen) auf 1,5 bis 2 pCt Schwefel und 0,5 pCt Arsen abgeröstet und dann mit Hülfe der Chloration auf Gold verarbeitet. Die Röstgase werden durch ein System von Bleikanälen geführt, in denen sich die arsenige Säure niederschlägt, während die schweflige Säure unkondensirt in die am Ende des Kanalsystems errichtete Schwefelsäurefabrik tritt.

Die in den Kanälen niedergeschlagene schweflige Säure bildet einen rötlich-weifsen Schlamm und enthält noch gewisse Mengen von freier Schwefelsäure und Eisenoxyd. Sie unmittelbar durch Sublimation in einem Muffelofen zu raffiniren, erwies sich als unvorteilhaft, indem stets ein Sublimat von rötlicher Farbe mit nur 90 pCt arseniger Säure erhalten wurde. Erst nachdem man den aus den Kanälen ausgezogenen Schlamm auf einem Quarzfilter ausgewaschen und getrocknet hatte, war er für das Raffiniren geeignet und lieferte bei einmaliger Sublimation ein Erzeugnis mit 98 bis 99 pCt reiner arseniger Säure.

Die Pyritabbrände werden zur Entfernung der letzten Anteile von Schwefel und Arsen in Etagenöfen mit Rostfeuerung tot geröstet und dann in mit Bleifutter und Quarzfilter versehenen Holzbottichen von je 10 t Fassungskraft der Chloration unterworfen, die darin besteht, dass man eine schwache Lösung von Chlorkalk zusammen mit einer schwachen Lösung von Schwefelsäure langsam durch das Röstgut hindurchsickern lässt. Das hierbei entbundene Chlor bringt das Gold als Chlorid in Lösung. Nach 3 Tagen ist die Chloration beendigt. Das Ausbringen an Gold beträgt 85 bis 87 pCt von dem Goldgehalte der Erze.

Zinn[2]).

Die gröfsten Zinnwerke der Welt sind in den letzten Jahren auf der kleinen Insel Pulo Brani, die einen Teil des fast ganz von Land umschlossenen Hafens von Singapore bildet, errichtet und in Betrieb gesetzt worden. Die Erze, von Selangor und Perak angeliefert, werden in Flammöfen von je 4 t Einsatz verhüttet, deren das Werk 14 besitzt

[1]) The Mineral Industry 1896 S. 40.
[2]) The Metallurgy of Tin, von Henry Louis. The Mineral Industry 1896 S. 533.
[3]) Tin Smelting at Pulo Brani-Singapore. Mc Killop and Ellis, Excerpt Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Bd. CXXV Session 1895/96 Tl. III.



Die monatliche Erzeugung von raffinirtem Zinn beträgt 1200 t, d. i. mehr als die Erzeugung der sämtlichen Hütten in Cornwall und über die Hälfte mehr als die gesamte Erzeugung von Australien. Das Verfahren der Verhüttung besteht im Rösten der Erze, in ihrem Verschmelzen auf Zinn (ore metal) und eine reiche Schlacke in Flammöfen, im Verschmelzen der reichen Schlacke auf Rohzinn (rough metal) und arme Schlacke in Flammöfen, in der Gewinnung von Zinn aus der armen Schlacke in Flammöfen und im Raffiniren des gesamten aus Erzen und Schlacken erhaltenen Zinns.

Eine Röstung mit darauf folgendem Verwaschen der Erze findet nur bei Mispickel, Pyrit und Kupferkies enthaltenden Erzen statt, um die Elemente, welche die Eigenschaften des Zinns nachteilig beeinflussen, nach Möglichkeit vor der Schmelzarbeit zu entfernen. Es sind dies besonders Arsen, Schwefel und Kupfer. Die geringsten Mengen dieser Elemente reichen hin, um das Zinn zu den meisten Verwendungen (aufser zur Herstellung von geringem Lötzinn) untauglich zu machen. Arsen und Schwefel lassen sich durch wiederholtes Rösten der Erze und Verwaschen des Röstgutes entfernen. Das Kupfer sucht man durch Verwitternlassen der Erze nach Möglichkeit in Sulfat überzuführen und dieses dann durch Wasser auszulaugen. Die Röstung wird in Muffelöfen ausgeführt.

Das Verschmelzen der Erze auf Zinn und reiche Schlacke beruht auf der Reduktion des Zinnoxyds zu Metall durch Kohle und auf der Verschlackung seiner Beimengungen. Es wird in grofsen Flammöfen vorgenommen, unter denen ein zumteil mit Wasser gefülltes Gewölbe angebracht ist, um das durch den Herd des Ofens durchsickernde Zinn in Gestalt von Granalien aufzunehmen. (Einmal wöchentlich werden die Zinngranalien herausgeholt, nachdem das Wasser aus dem Gewölbe ausgepumpt ist.) Der Herd ist aus feuerfesten Steinen hergestellt, über denen eine Lage Thon angebracht ist. Er ist 4,88 m lang, in der Mitte 2,97 m und an der Feuerbrücke 1,83 m breit. Die Rostfeuerung ist je nach der Beschaffenheit der Steinkohle 1,83 bis 2,05 m lang und 1,22 bis 1,37 m breit. Die Höhe von der Rostfläche bis zum Gewölbe beträgt 0,76 m. Das Erz wird mit 13 bis 15 pCt magerer Steinkohle oder Anthrazit und 3 pCt Krätzen vom Raffiniren des Zinns beschickt. Der Einsatz in den Ofen beträgt 4 t. Seine Verarbeitung nimmt 7½ Stunden in Anspruch. Das gewonnene Zinn, welches 99,5 pCt reines Metall enthält, wird raffinirt. In der Schlacke sind 20 bis 40 pCt Zinn vorhanden. Eine Analyse ergab 35 pCt Zinn, 15 pCt Silicium, 18 pCt Aluminium, 9 pCt Eisen sowie nicht bestimmte Mengen von Magnesium, Titan, Calcium und Mangan.

Das Verschmelzen der reichen Schlacke auf Rohzinn und arme Schlacke ist ein vereinigtes reduzirendes und niederschlagendes Schmelzen. Das in der Schlacke als Silikat enthaltene Zinn wird durch metallisches Eisen ausgeschieden, indem sich Zinnsilikat und Eisen in der Schmelzhitze in Eisensilikat und Zinn umsetzen. Die Schlacke wird mit Eisen, Kalkstein, Raffinirkrätze und Anthrazit beschickt. Als die beste Zusammensetzung der Beschickung hat man nach langen Versuchen die nachstehende ermittelt: 30 G.-T. Schlacke, 12 G.-T. Raffinirkrätze (aus Zinnoxyd und Eisenoxyd bestehend), 2,75 G.-T. Eisen, 6 G.-T. Anthrazit (Culm), 2,4 G.-T. Kalkstein. Die Oefen besitzen die nämliche Einrichtung wie die Oefen zum Verschmelzen der Erze. Der Schmelzprozess dauert 7 Stunden; man erhält Rohzinn (rough metal) und arme Schlacke. Das erstere enthält 95,5 pCt Zinn, der Rest ist hauptsächlich Eisen. Die Schlacke enthält gegen 60 pCt Kieselsäure, 2,5 pCt Zinn als Silikat und bis 10 pCt Zinn in der Form von Körnern.

Aus der armen Schlacke wird das Zinn gewonnen, indem sie mit einer geringen Menge von Kohle und Kalkstein in Flammöfen umgeschmolzen wird. Hierbei setzen sich die Zinnkörner (prills) zu Boden, während das verschlackte Zinn zumteil reduzirt wird und sich mit den Körnern vereinigt. Die durchschnittliche Zusammensetzung der Beschickung ist: 40 G.-T. arme Schlacke, 2,5 G.-T. Kohle (Culm) und 2,5 G.-T. Kalkstein. Das Verschmelzen eines Einsatzes dauert 5 bis 6 Stunden. Man gewinnt unreines Zinn und eine Schlacke, welche abgesetzt wird. Das unreine Zinn enthält 80,5 pCt Zinn und 19,5 pCt Eisen, die Schlacke im Durchschnitt noch 5 pCt Zinn.

Das beim Schlackenschmelzen erzeugte Zinn wird zweimal raffinirt, während das beim Verschmelzen der Erze gewonnene nur einmal raffinirt wird. Das erste Raffiniren des Schlackenzinns wird im Erzschmelzofen vorgenommen. Man erhält hierbei ein Zinn mit 95 pCt reinem Metall sowie Krätze mit 65 pCt Zinn und 25,5 pCt Eisen. Die Krätze wird bei der Verarbeitung der Schlacken zugefügt. Zum zweiten Raffiniren des Schlackenzinns wie zum Raffiniren des Zinns vom Erzschmelzen dient der Saigerflammofen. Hierbei entstehen Saigerdörner mit 65 pCt Zinn und 11,5 pCt Eisen (von den Metallen ist eine beträchtliche Menge als Oxyde vorhanden) und raffinirtes Zinn. Aus 100 Teilen unreinem Zinn erhält man 96,5 Teile raffinirtes Zinn und 4,5 bis 5 Teile Saigerdörner. Das ausgesaigerte Zinn wird in gusseiserne Kessel abgestochen, aus denen man es mit Löffeln ausschöpft und in einem dünnen Strahle in einen zweiten, 1,25 m tiefer liegenden Kessel hinabfallen lässt (tossing). Ist es jetzt noch nicht hinreichend rein, so wird es in diesem zweiten Kessel gepolt. Die Zusammensetzung des raffinirten Zinns ist: 99,76 pCt Zinn, 0,07 pCt Antimon, 0,02 pCt Blei, 0,04 pCt Eisen. Kupfer, Arsen und Schwefel sind nicht darin vorhanden.

Das aus 100 G.-T. Erz gewonnene Zinn verteilt sich auf die verschiedenen Erzeugnisse wie folgt: Metall vom Erzschmelzen (ore metal) 58 Teile mit 57,7 Teilen Zinn; Metall vom Verschmelzen der reichen Schlacke (rough metal) 9 Teile mit 8,6 Teilen Zinn; Metall vom Verschmelzen der armen Schlacken (rough metal from prill) 2 Teile mit 1,6 Teilen Zinn; zusammen 67,9 Teile. In der Schlacke verbleiben als Verlust 1,4 Teile Zinn.

Die Entzinnung von Weifsblechabfällen wird in Essen auf dem Werke von Goldschmidt mit Hülfe der Elektrolyse vorgenommen. Es werden daselbst jährlich 10000 t Weifsblechabfälle verarbeitet. Der durchschnittliche Zinngehalt derselben beträgt 2 bis 3 pCt; nur in Ausnahmefällen ist er höher. Englische und amerikanische Sorten enthalten oft noch unter 2 pCt Zinn. (Stahl und Eisen 1. Novbr. 1897 S. 914.)

Blei.

Hinsichtlich der Reaktionen zwischen Blei und den Oxyden des Schwefels haben Henry C. Jenkins und Ernest A. Smith aufgrund einer Reihe von Versuchen festgestellt, dass beim Ueberleiten eines Stromes von schwefliger Säure über geschmolzenes Blei in hoher Temperatur sowohl Schwefelblei als auch Bleioxyd entsteht[1]).

Hannay suchte diese Vorgänge durch die Entstehung einer flüchtigen Bleiverbindung von der Formel PbS_2O_2 zu erklären. Obwohl diese Verbindung nicht isolirt darzustellen war, so gründete er ihr Vorhandensein auf den Umstand, dass er beim Ueberleiten von Luft über erhitzten Bleiglanz nur die Hälfte von dessen Bleigehalt im metallischen Zustande erhielt, und stellte hierfür die Gleichung

$$2PbS + O_2 = Pb + PbS_2O_2$$

auf, wonach die andere Hälfte des Bleigehaltes des Bleiglanzes in dem Verbindungszustande PbS_2O_2 verflüchtigt worden sein sollte.

Jenkins und Smith fanden dagegen durch eine Reihe von Versuchen, die im Ueberleiten von Luft sowohl wie von Sauerstoff über erhitzten Bleiglanz bestanden, dass die Menge des verflüchtigten Bleis in keinem bestimmten Verhältnis zu dem Bleigehalte des Bleiglanzes steht. Sie schwankt vielmehr in weiten Grenzen und hängt lediglich von der Geschwindigkeit des über das Blei geführten Luftstromes ab. Die Genannten sehen es daher als ein Zusammentreffen von zufälligen Umständen an, dass sich bei Hannays Versuchen die Hälfte des Bleigehaltes des Bleiglanzes verflüchtigte. Hiernach kann die von Hannay aufgestellte Gleichung nicht richtig sein. Sie fanden ferner, dass beim Erhitzen eines Gemenges von Schwefelblei und Bleisulfat im luftleeren Raume schweflige Säure entsteht und dass die Menge des im Rückstande verbleibenden Schwefelbleis und Bleioxyds sowohl von der Dauer der Erhitzung als auch von der Temperatur abhängt. Bei

[1]) The Engin. and Min. Journal 1897 Nr. 25.

der Erhitzung von Blei mit Bleisulfat erhielten sie stets eine von der Temperatur und der Dauer der Erhitzung abhängige Menge von Schwefelblei. Bei der Erhitzung von Blei und schwefliger Säure auf eine Temperatur von 300 bis 400° wurden zuerst Schwefelblei und Schwefelsäureanhydrid gebildet, worauf noch Bleisulfat entstand. Der chemische Vorgang hierbei wird mehr oder weniger vollständig durch die Gleichungen

$$Pb + 3SO_2 = PbS + 2SO_3$$
$$Pb + 2SO_3 = PbSO_4 + SO_2$$

oder einfacher durch die Gleichung

$$2Pb + 2SO_2 = PbS + PbSO_4$$

dargestellt.

Der durch die letzte Gleichung gekennzeichnete Prozess, der nur bei einem Ueberschusse von schwefliger Säure stattfindet, verläuft umgekehrt wie die von Percy für die Bleigewinnung durch die Röst- und Reaktionsarbeit angegebene Grundgleichung

$$PbS + PbSO_4 = 2Pb + 2SO_2.$$

Nun verlaufen aber umkehrbare Prozesse niemals ganz vollständig nach einer Richtung, sondern es findet bei ihnen immer ein von der Temperatur abhängiges Gleichgewicht zwischen den verschiedenen an der Reaktion beteiligten Körpern statt. Bei der letzten Gleichung muss zwischen den 4 an der Reaktion teilnehmenden Körpern: Bleiglanz, Bleisulfat, Blei und schweflige Säure, Gleichgewicht bestehen. Entfernt man einen dieser Körper unmittelbar nach seiner Bildung, so ist das Gleichgewicht gestört. So werden, wenn die schweflige Säure nach ihrer Bildung durch einen raschen Luftstrom entfernt wird, so lange neue Mengen derselben aus Bleiglanz und Bleisulfat gebildet, bis diese Körper vollständig in Blei und schweflige Säure übergeführt sind.

Hiernach ist kein Grund zu der Annahme vorhanden, dass die Vorgänge bei der Röst- und Reaktionsarbeit der Bleigewinnung einen anderen Verlauf nehmen, als durch Percy dargestellt ist, nämlich:

$$Pb + PbSO_4 = 2PbO + SO_2$$
$$PbS + PbSO_4 = 2Pb + 2SO_2$$
$$PbS + 2PbO = 3Pb + SO_2.$$

Von Fry, David und Ledoux ist das nachstehende Verfahren für die Verarbeitung von Broken Hill-Sulfiden angegeben worden.[1]) Die zerkleinerten Erze werden in gewöhnlicher Weise oxydirend geröstet und dann mit $^1/_4$ ihres Gewichtes an Natriumsulfat oder Natriumbisulfat und $^1/_8$ ihres Gewichtes an Eisenoxyd verschmolzen. Das Natriumsulfat wird den Erzen im Röstofen am Schlusse der Röstung zugesetzt, wodurch die Erze zusammengebacken werden. Das Verschmelzen geschieht im Schachtofen und soll 90 pCt des Bleigehaltes der Erze mit dem Gesamtgehalte der Edelmetalle der Erze ausbringen. Dabei soll eine leichtflüssige Schlacke mit 90 pCt des Zinkgehaltes der Erze entstehen. Die Schlacke soll mit Kohlenklein in einem Flammofen mit Siemens-Feuerung erhitzt werden, wodurch das Zink zu Metall reduzirt und wieder oxydirt wird. Das entweichende Zinkoxyd soll aufgefangen und dann zur Herstellung von Zink verwendet werden.

Nach diesem Verfahren sollen bereits zu Swansea 16000 t Broken Hill-Sulfide mit 20 bis 35 pCt Blei, 25 bis 30 pCt Zink und 30 Unzen Silber pro t verarbeitet worden sein. Gegenwärtig sollen daselbst wöchentlich 400 t Sulfide verarbeitet werden.

Ueber den wirtschaftlichen Wert dieses Verfahrens können erst die Ergebnisse eines längere Zeit hindurch geführten Betriebes entscheiden.

[1]) The Engin. and Min. Journal 18. Dezember 1897.

Die Bewaffnung von Kriegsschiffen.

Von **Neudeck**, kaiserl. Marinebaumeister.

(Fortsetzung von S. 411)

Drehtürme.

In Fig. 27 ist ein Drehturm des untergegangenen englischen Panzerschiffes Victoria (Sans Pareil) dargestellt. Dieser Turm wiegt einschliefslich der beiden 41 cm-Geschütze, die jedes ein Rohrgewicht von 110 t haben, 900 t bei einer durchschnittlichen Panzerdicke von 430 mm. Der Unterteil der Lafette liegt hinter einem gleich starken Panzer.

Die Geschütze haben keine Schildzapfen, sondern werden durch Bänder an der Lafette gehalten, deren oberer Teil mit Zapfen *z* in dem unteren befestigt ist; es werden dadurch kleinere Ausschnitte im Turm erzielt als bei der gewöhnlichen Lagerung der Rohre mittels Schildzapfen. Die Oberlafette ist mit einem hydraulischen Cylinder *a* verbunden, der sowohl zum Aus- und Einrennen dient, als auch den Rücklauf des Geschützes nach abgegebenem Schusse aufnimmt.

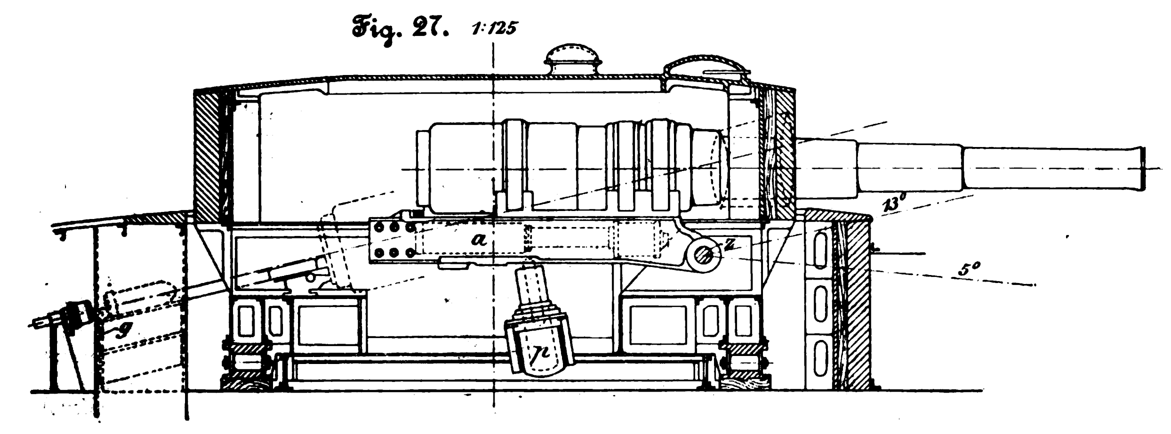


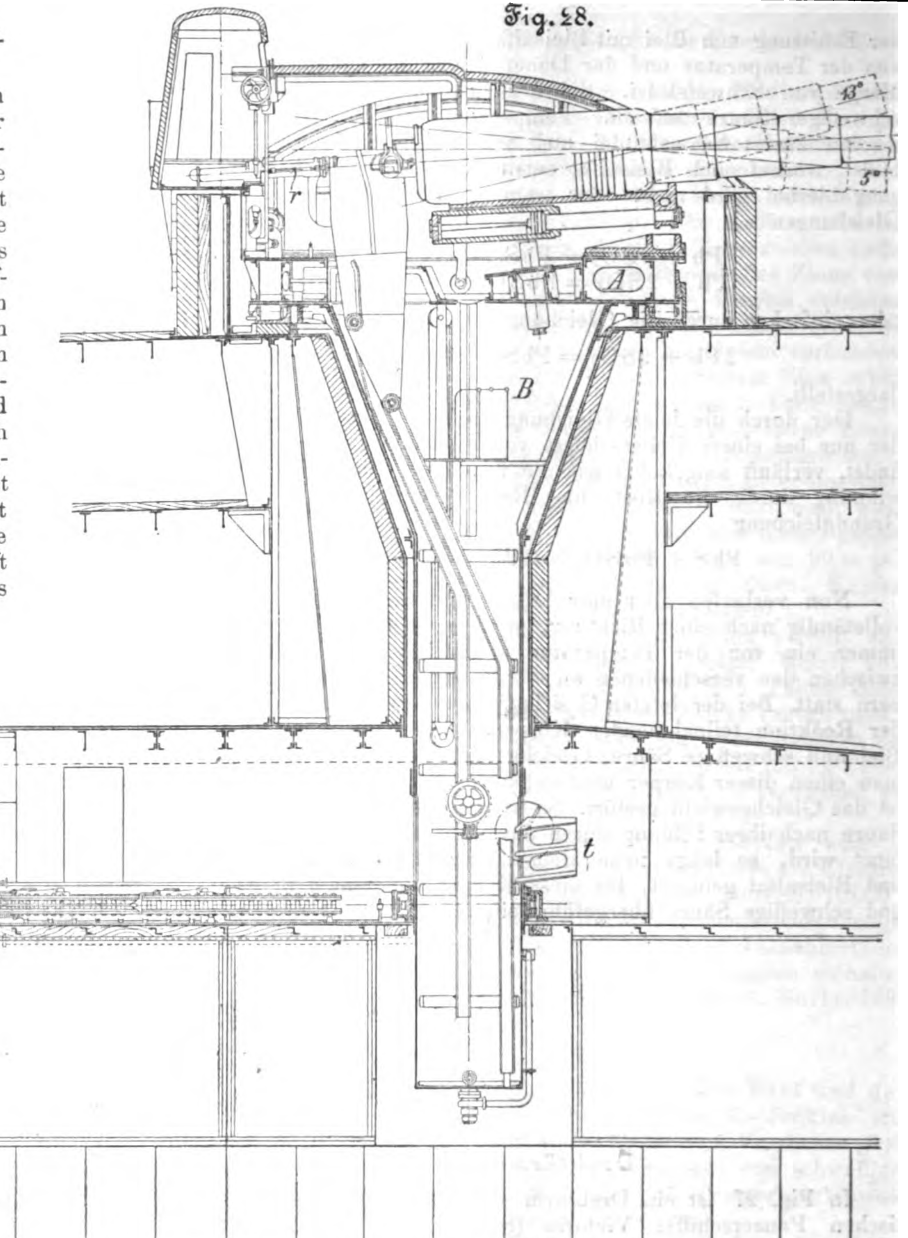
Fig. 27. 1:125

Abgefeuert wird in eingerannter Lage; dadurch wird der Kolben in den hintersten Teil des Cylinders getrieben, der mit einem Rückschlagventil versehen ist, das sich bei dem gesteigerten Druck öffnet und Flüssigkeit auslaufen lässt. Der Rücklauf wird auf diese Weise vernichtet und erhöhter Druck im Drucksammler erzeugt; infolgedessen läuft das Geschütz wieder in die Feuerstellung zurück. Das Rohr wird durch 2 hydraulische Pressen *p* auf das Ziel gerichtet, welche die Oberlafette mit dem Rohr heben oder senken. Das Geschütz wird hydraulisch geladen. Geschosse und Kartuschen werden vom Aufzug *g* aus mittels eines Teleskoprammers, dessen Einrichtung später beschrieben wird, in den Lauf gestofsen. Die hydraulische Kraftstation für diese Vorrichtung ebenso wie für die Bedienung des Geschossaufzuges liegt geschützt unterhalb des Turmes. Das Laden dauert rd. 2 Minuten von Schuss zu Schuss.

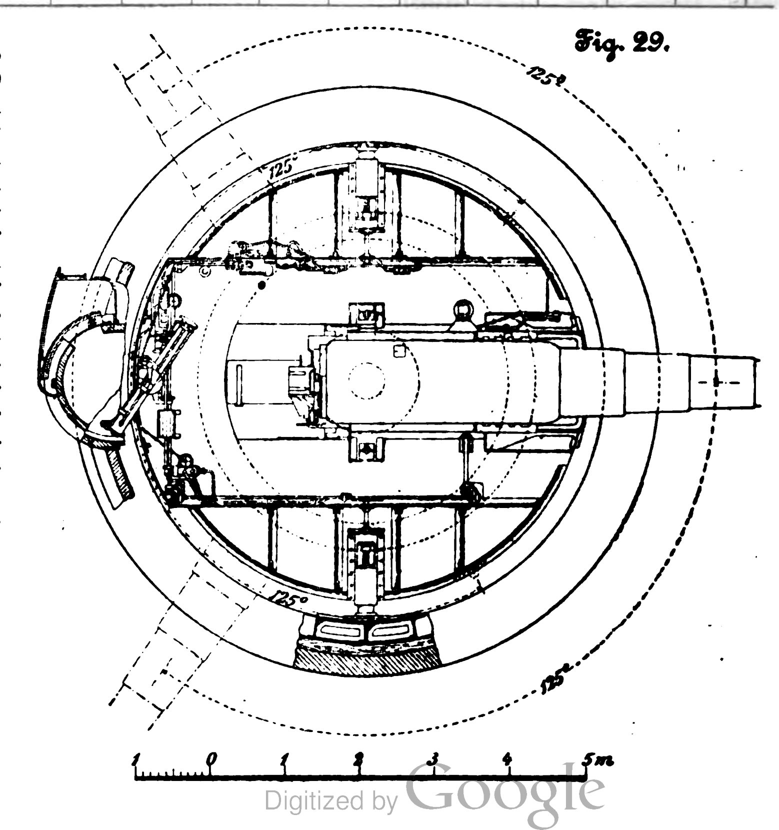
Eine neue Art der Geschützaufstellung in Drehtürmen mit hydraulischem Antriebe ist in Fig. 28 bis 30 dargestellt. Zwei dieser Drehtürme mit je einem 28 cm-Geschütz sind auf

dem spanischen Panzerkreuzer »Vizcaya« aufgestellt.

Die Geschütze mit ihren Lafetten und den Vorrichtungen zum Bewegen sind auf einer Drehscheibe *A* angeordnet, die aus Stahlwinkeln und Stahlplatten hergestellt ist. Der untere Teil der Drehscheibe ist an seinem Rande mit einer konischen Ringfläche versehen, welche die obere Rollbahn von 5,2 m Dmr. bildet. Als untere Rollbahn dient eine gussstählerne Auflagerung, die auf einem den Turm nach unten abschliefsenden Panzerdeck befestigt ist. Ein zwischen den Rollbahnen laufender Ring von beweglichen konischen Rollen trägt die Drehscheibe. An der Unterseite der Drehscheibe sind ferner senkrechte Rollen befestigt, die, durch einen Ring *c* verbunden, einen beweglichen Rollzapfen bilden. Das Munitionsrohr *B* steht mit der Drehscheibe in Zusammenhang und dreht sich mit ihr. Es hat an der Verbindungsstelle einen Durchmesser von 4,5 m und läuft auf 2,9 m Länge kegelförmig zu. Von da aus



ist es cylindrisch bis zum Boden des Schiffes, wo der Durchmesser nur noch 1,37 m beträgt. Ein 20 cm dicker Panzer schützt das Munitionsrohr bis zum Panzerdeck des Schiffes. Der Panzer des Turmes selbst ist 267 mm stark und mit einer Holzhinterlage von 150 mm Dicke versehen, an die sich 2 Stahlhäute von 25 mm Gesamtdicke schliefsen. Das Munitionsrohr besitzt kanalartige Führungen *d* für den Fahrstuhl, der sich von den Munitionsräumen unter dem Panzerdeck bis zu dem Bodenstück des Geschützes bewegt. Unter dem Panzerdeck liegt auch die zum Antriebe des Fahrstuhls und des Drehturmes dienende hydraulische Maschine *h* mit dem Druckbehälter *f*. Das Munitionsrohr ist an seinem unteren Ende mit einer Verschlussbüchse *b* versehen, die das Wasser unter Druck einführt und zu den verschiedenen Bedarfsorten leitet. An dem Rohr ist ein Träger *t* mit 3 Fächern befestjgt. In das obere Fach wird das Geschoss gelegt, in die beiden unteren je die halbe Ladung; alles wird in den Fahrstuhl eingeschoben, wenn er sich in seiner untersten Lage befindet. Die hydraulische Presse setzt den Fahrstuhl mit Hülfe von Seilen in Bewegung, die über Rollen laufen. Das Regulirventil der Presse liegt auf der Geschützplattform und wird vom Geschützführerstande aus bedient. Ist der Fahrstuhl in die Höhe der Geschützachse gebracht, so werden Geschoss und Ladungen nach einander durch den hydraulischen Rammer *r* in den Lauf gestofsen. Durch eingeschaltete Sicherungen ist es unmöglich gemacht, den



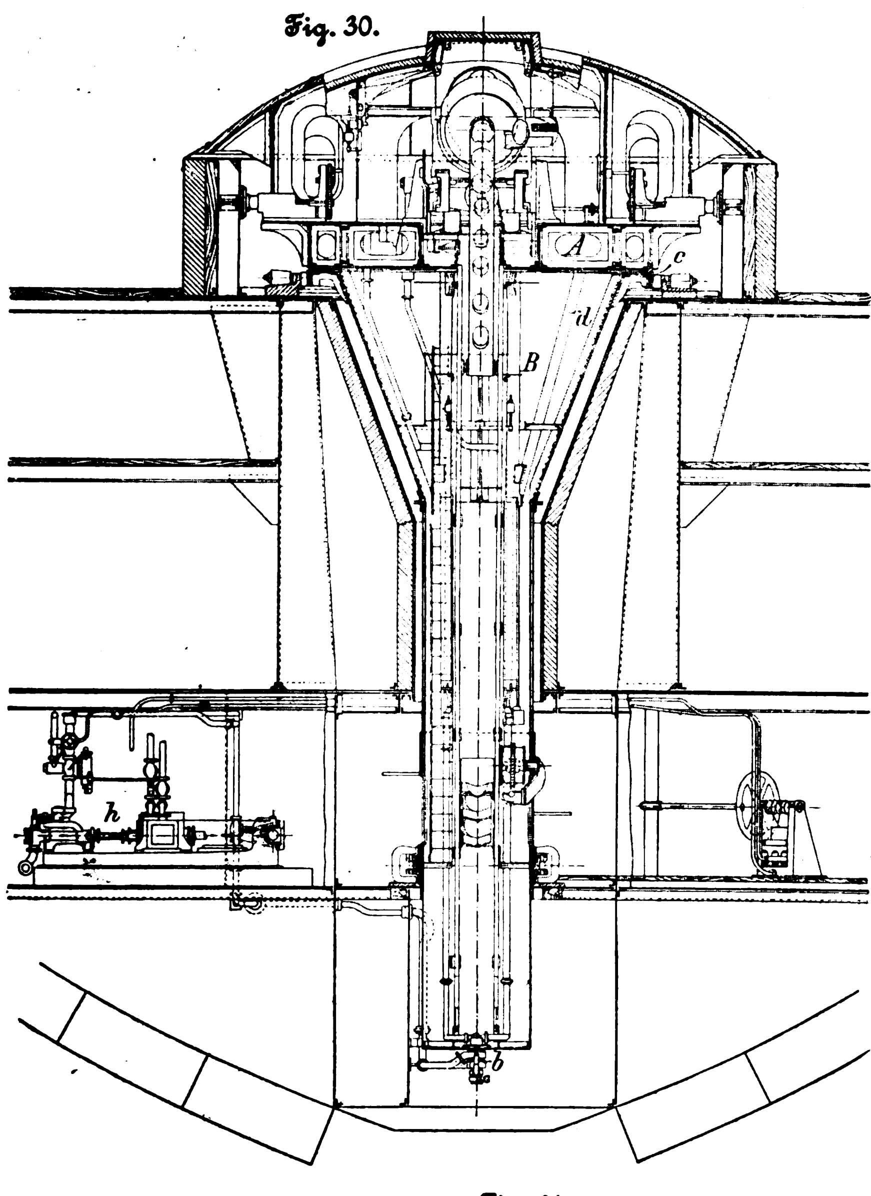


Fig. 30.

Der Turm selbst wird durch zwei hydraulische Pressen gedreht. Die Schubstangen dieser Pressen greifen an Gliederketten an, die um ein auf dem Munitionsrohre befestigtes Zahnrad laufen und dem Turm die erforderliche Umdrehung bis zu einem gröfsten Bestreichungswinkel von 250° erteilen. Den Antrieb vom Geschützführerstand aus stellt Fig. 32 dar. Mittels eines Handrades wird durch Schraubenspindel und Hebelübertragung ein Ventil, von dem aus die Druckleitung zum Munitionsrohre führt, mehr oder weniger geöffnet, sodass dadurch der Turm schneller oder langsamer gedreht wird, je nachdem es das Zielen erfordert. Das Ziel wird vom Geschützführerstand aus genommen, über dem, über den Panzerschild hervorragend, eine Schutzkuppel angeordnet ist. Die Zeit von einem Schuss zum nächsten beträgt rd. 3 Minuten.

Fig. 33 stellt einen Drehturm des amerikanischen Monitors »Terror« dar, der mittels komprimirter Luft betrieben wird. In dem Turme sind zwei 25 cm-Geschütze aufgestellt. Er wiegt 250 t, hat 7,44 m Dmr., 2,2 m Höhe und einen Nickelstahlpanzer von 280 mm Stärke. Die Betriebseinrichtung ähnelt der beschriebenen hydraulischen. Die Luftkompressoren werden von einer zweicylindrigen einfachwirkenden Dampfmaschine von 530 mm Cyl.-Dmr. und 400 mm Hub bedient. Das Gewicht eines Kompressors beträgt rd. 1,3 t, der Durchmesser des Hochdruckluftcylinders 440 mm, der des Niederdruckluftcylinders 800 mm. Die Cylinder haben Wasserkühlung. In der Nähe eines jeden Turmes ist ein Kompressor unter dem Panzerdeck aufgestellt. Ein Verbindungsrohr erlaubt, mit jedem Kompressor den einen oder beide Türme zu bedienen.

In jedem Turme sind zwei Drehmaschinen aufgestellt, die ihn mittels Schnecke und Zahnräder in Umdrehung versetzen, Fig. 34 und 35. Das Gewicht des Turmes wird von konischen Bronzerollen getragen. Die Türme können in 52 sek durch den Bestreichungswinkel von 270° gedreht werden.

Das Geschütz wird durch einen unter den Lafettenschwanz greifenden Kolben gehoben, der

Fig. 31.

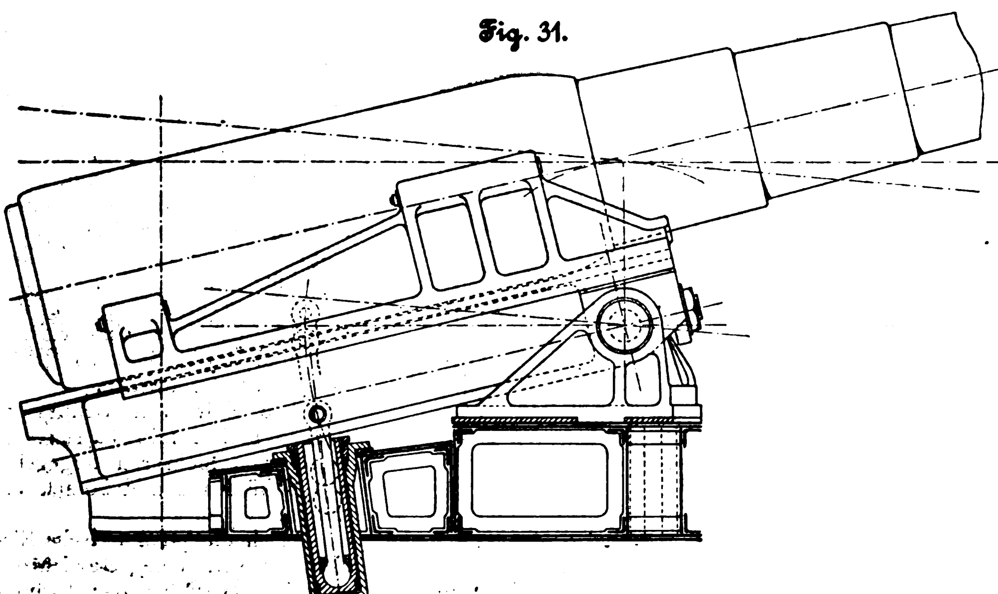
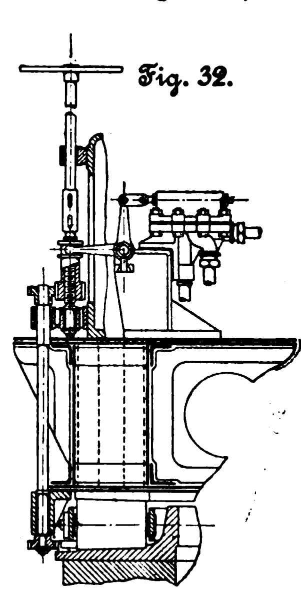


Fig. 32.



Fahrstuhl oder das Geschütz zu bewegen, wenn der Rammer in Thätigkeit ist.

In Fig. 31 ist die Wiege aus Gussstahl, in welcher das Geschütz liegt und unter der die Rücklaufbremsen befestigt sind, dargestellt. Auch ist hier der hydraulische Stempel ersichtlich, mit dem die Höhenlage des Geschützes eingestellt wird.

in einem mit Glycerin (80 pCt Glycerin und 20 pCt Wasser) gefüllten Cylinder gleitet. Dieser steht mit einem Glycerinbehälter im unteren Turme in Verbindung, der mittels eines Ventils, das vom Geschützführerstand aus bedient wird, Druck aus einem Windkessel erhält. Das aus dem Cylinder beim Senken ausfliefsende Glycerin wird in den Tank zurückgepresst. Die Zeit, in der das Geschütz von der niedrig-

sten Senkung bis zur höchsten Erhebung gebracht wird, beträgt 32 sek.

Der Teleskoprammer, Fig. 36, der dazu dient, Geschoss und Ladung in den Lauf zu stofsen, ist fast ebenso eingerichtet wie ein hydraulischer Rammer. Er soll in Zukunft aus Werkzeugstahl hergestellt werden, da sich Bronze als zu weich erwiesen hat.

Die Rücklaufcylinder, Fig. 37, zwei für jedes Geschütz,

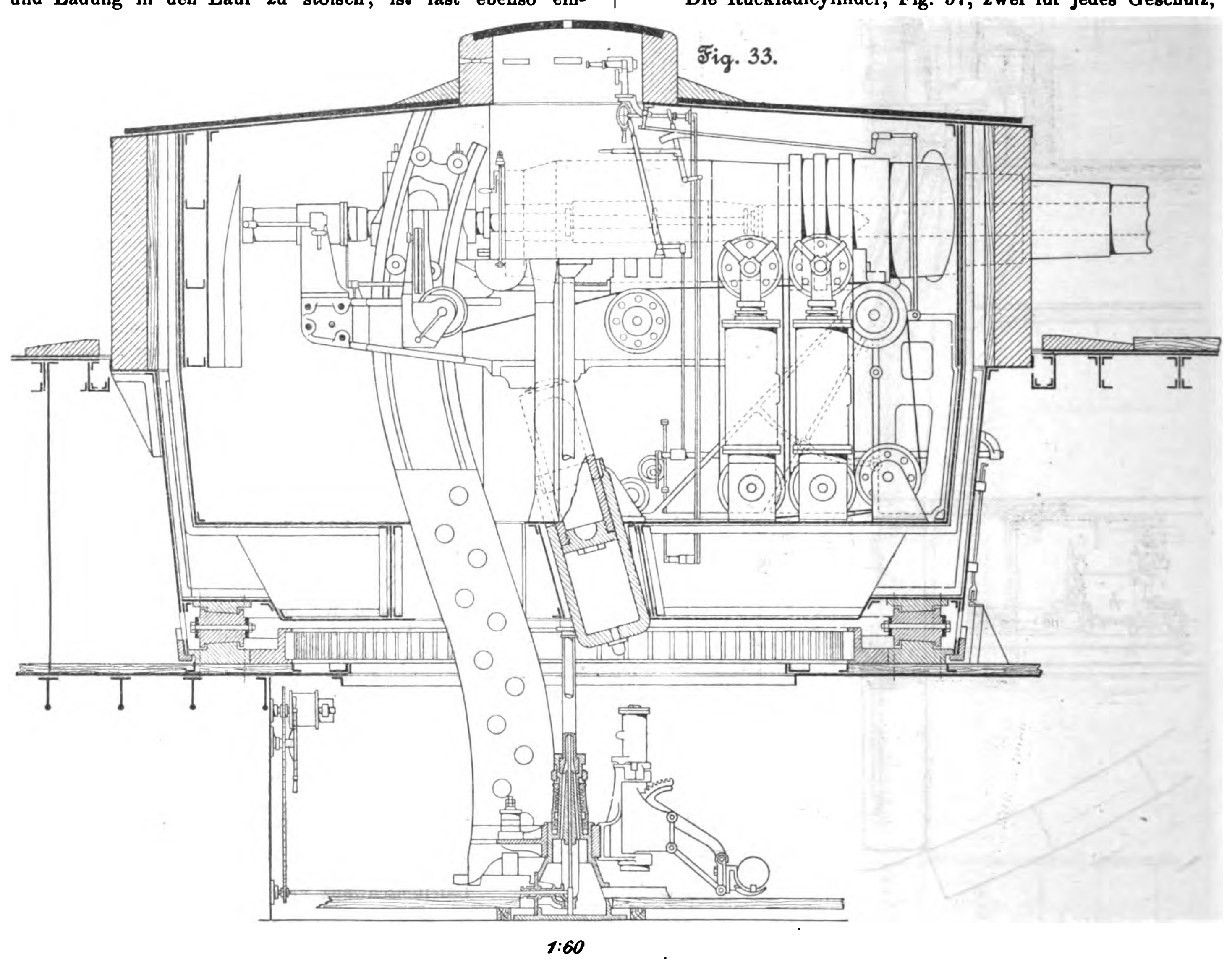


Fig. 33.

Fig. 34.

Fig. 35.

Fig. 36.

Fig. 37.

sind an der Wiege, in der das Geschütz liegt, befestigt. Die Kolben stehen mit dem Lafettenrahmen in fester Verbindung, während die Cylinder mit dem Geschütz zurücklaufen.

Gelenkverbindungen in den Druckluftleitungen sind vermieden und durch Schlauchverbindungen ersetzt worden.

Die Zeit von Schuss zu Schuss soll 1 min 32 sek, im mittel von mehreren abgegebenen Schüssen 1 min 50 sek betragen.

Durch die pneumatische Einrichtung soll eine Gewichtsersparnis gegenüber der hydraulischen von 10 pCt möglich sein.

Auf Kreuzern sind schwere Geschütze in vielen Fällen nur hinter Schutzschilden aufgestellt. Fig. 38 zeigt ein französisches 24 cm - Geschütz mit Schutzschild, welches hydraulisch bedient wird. Unter dem

Geschütz ist ein leicht gepanzerter Munitionsaufzug eingebaut, der bis auf das Panzerdeck reicht. Die Munition wird durch den Aufzug unmittelbar aus der Munitionskammer an das Geschütz gebracht, wo sie von einem Munitionskran erfasst und durch die Bedienungsmannschaft in den Lauf gestofsen wird.

Ein englisches 20 cm-Geschütz von Armstrong, das vorn und achtern auf dem argentinischen Kreuzer »Buenos-Aires« aufgestellt ist, ist in Fig. 39 und 40 veranschaulicht. Das Geschütz wird elektrisch bedient, ebenso wie der in Fig. 41 dargestellte Munitionsaufzug. Es bildet den Uebergang zu den Schnellfeuergeschützen.

achtern aufgestellte schwere Geschütze sind bei den neueren Schiffen Bestreichungswinkel von 270 bis 280° erreicht.

Bis vor kurzer Zeit konnte man von einer französischen und einer englischen Aufstellung der schweren Artillerie reden, insofern die Franzosen ihre schwere Artillerie einzeln in Türmen vorn und achtern und an jeder Seite unterbrachten (s. Z. 1896 S. 1049: Magenta, Hoche, Jauréguiberry, Carnot), während die Engländer zwei Türme mit je 2 Geschützen vorn und achtern aufstellten (s. Z. 1896 S. 834: Royal Sovereign, Majestic usw.). In ihren neuen Entwürfen sind die Franzosen von ihrer eigentümlichen Aufstellung abgekommen (s. Z. 1896 S. 1049: Saint Louis). Die Geschütze sind bei den neuesten Kriegsschiffen fast aller Völker ähnlich aufgestellt, und zwar stehen 4 schwere Geschütze in 2 Panzertürmen vorn und achtern. Zwischen beiden Türmen sind entweder in einer Gesamtkasematte oder in Einzelkasematten die Geschütze der mittleren Artillerie angeordnet, die oft auch noch in Drehtürmen über den Kasematten eingebaut sind. Die leichte Artillerie ist zwischen und in den Aufbauten über der mittleren Artillerie verteilt.

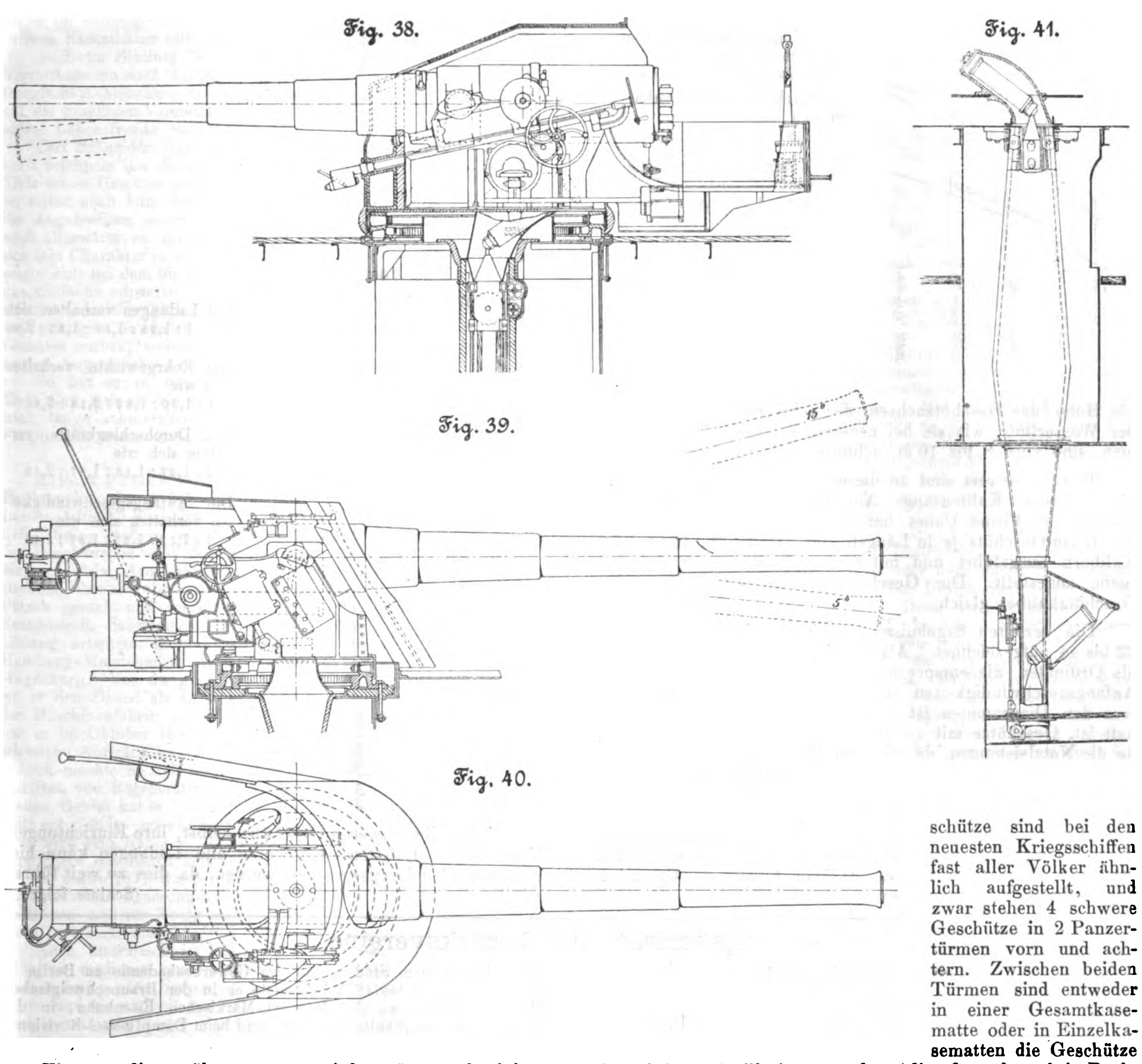


Fig. 38. Fig. 39. Fig. 40. Fig. 41.

Ehe zu diesen übergegangen wird, möge noch einiges über die Aufstellung der schweren Artillerie an Bord gesagt sein.

Die Verteilung und Anordnung der Artillerie über der Wasserlinie ist bei den einzelnen Völkern sowohl wie bei den Schiffen verschiedenen Alters sehr verschieden. Die Aufstellung soll für jedes einzelne Geschütz einen möglichst grofsen Bestreichungswinkel sichern; auch soll jedes Geschütz ohne Belästigung eines anderen feuern können, welcher Grundsatz in der Neuzeit mehrfach zum Nachteil der Gefechtsfähigkeit nicht beachtet worden ist. Für vorn und

Gute Beispiele für eine Geschützverteilung nach dem heutigen Standpunkt bieten die im Bau befindlichen deutschen Kriegschiffe (s. Z. 1897 S. 223, 224: Kaiser Friedrich III, Ersatz Leipzig (jetzt Fürst Bismark) usw.).

Die Höhe der Seelenachse der Geschütze über der Wasserlinie schwankt von 3 m bei den Küstenverteidigern bis zu 12 m bei den Schlachtschiffen. Gute Mittelwerte für

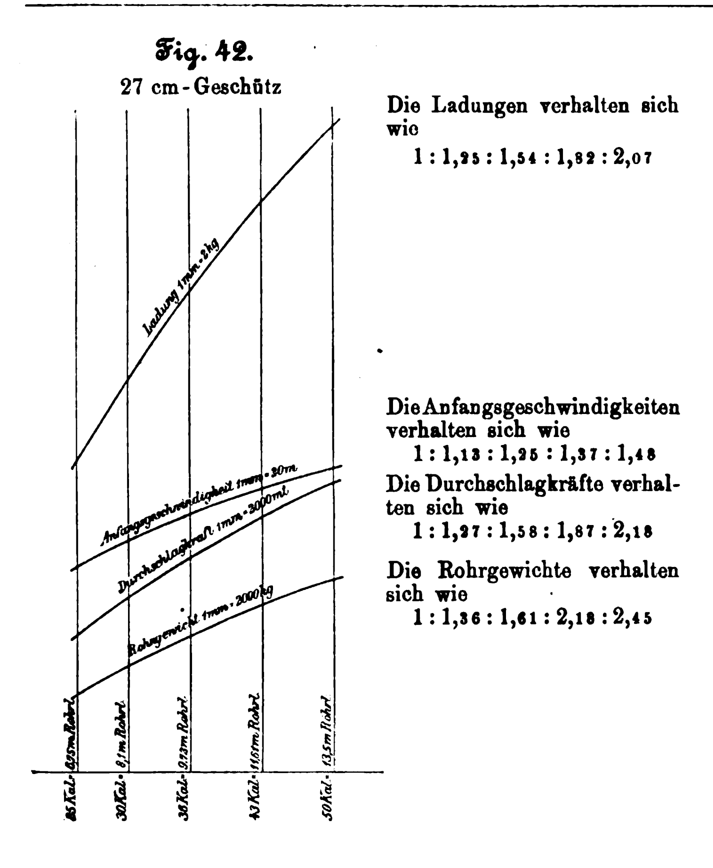


Fig. 42.
27 cm-Geschütz

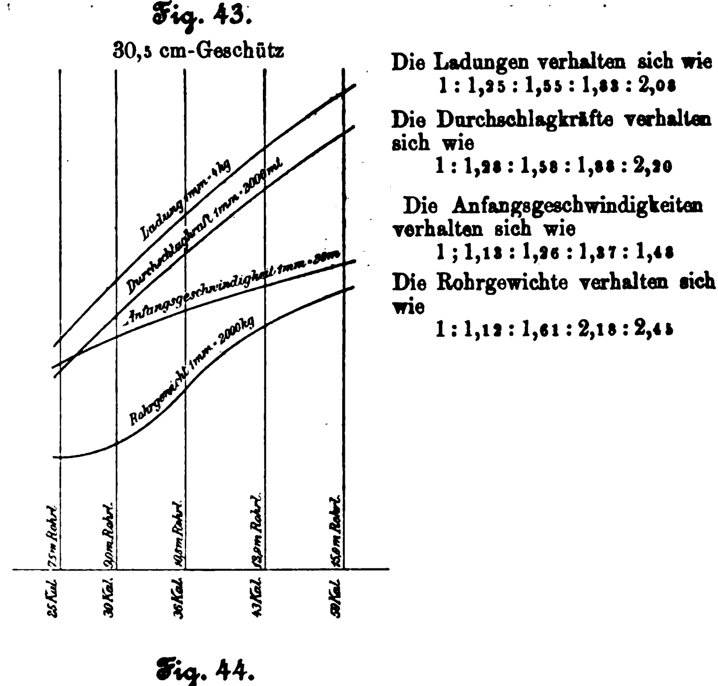


Fig. 43.
30,5 cm-Geschütz

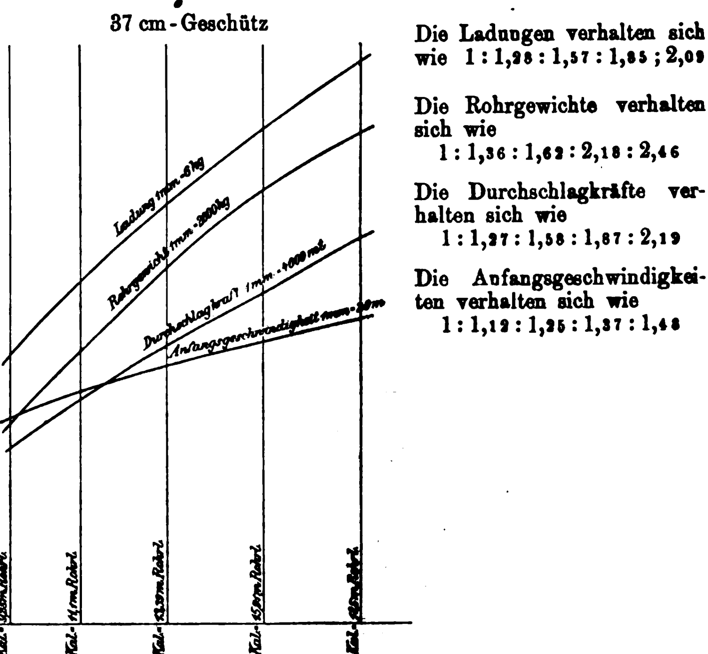


Fig. 44.
37 cm-Geschütz

die Höhe der Geschützachsen der schweren Artillerie über der Wasserlinie, wie sie bei neueren Kriegsschiffen vorkommen, sind vorn 8 bis 10 m, achtern 6 bis 8 m.

Erwähnenswert sind an dieser Stelle Versuche, die über die zulässige Kaliberlänge Aufschluss geben sollen. Die französische Firma Canet hat ein 27 cm-, ein 30,5 cm- und ein 37 cm-Geschütz je in Längen von 25, 30, 36, 43 und 50 Kalibern ausgeführt und mit diesen Geschützen Schiefsversuche angestellt. Die Geschossgewichte waren für jedes Geschützkaliber gleich.

Die erzielten Ergebnisse sind in den Diagrammen Fig. 42 bis 44 aufgezeichnet. Als Abszissen sind die Rohrlängen, als Ordinaten die entsprechenden Rohrgewichte, Ladungen, Anfangsgeschwindigkeiten und Durchschlagkräfte abgetragen. Aus den Diagrammen ist ersichtlich, dass es nicht vorteilhaft ist, Geschütze mit zu grofser Kaliberlänge anzuwenden, da die Nutzleistungen, das sind die Anfangsgeschwindigkeiten und die Durchschlagkräfte, erheblich langsamer wachsen als die Ladungen und die Rohrgewichte. Die Kurven divergiren um so mehr, je gröfser die Kaliberlänge ist. Es scheint, dass für die schweren Geschütze, was die Handhabung an Bord betrifft, die praktisch zweckmäfsige Längengrenze bei 40 Kalibern erreicht ist, da darüber hinaus die Gewichte unverhältnismäfsig anwachsen.

Ueber die schweren Geschütze selbst, ihre Einrichtungen, Verschlüsse, Lafetten, Geschosse und Ladungen kann hier nicht eingehender gesprochen werden, da dies zu weit führen würde.

(Schluss folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Mai 1898.

Vorsitzender: Hr. Middendorf. Schriftführer: Hr. D. Meyer. Anwesend rd. 200 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, dass dem Berliner Bezirksverein kurz nacheinander zwei angesehene und hochverdiente Mitglieder entrissen worden sind: Carl Schneider, Oberingenieur des Dampfkessel-Revisionsvereines Berlin, den am 17. April der Tod von langen qualvollen Leiden erlöst hat, und der Civilingenieur und gerichtliche Sachverständige Albert Pütsch, welcher nach kurzem Krankenlager am 18. April gestorben ist.

Carl Gustav Schneider wurde am 26. Mai 1852 zu Schrotz bei Dt. Krone als zweiter Sohn des Fabrikbesitzers Gustav Schneider geboren. Er besuchte das Gymnasium zu Schneidemühl, kämpfte als Einjährig-Freiwilliger vor Paris und trat dann behufs praktischer Ausbildung in die Schichausche Maschinenfabrik in Elbing. Nach dreijährigem Studium an der Gewerbeakademie zu Berlin in den Jahren 1872 bis 1875 bekleidete er in der Braunschweigischen Maschinenfabrik, an der Bergisch-Märkischen Eisenbahn, in der Kesselfabrik von Stähler in Haardt und beim Dampfkessel-Revisionsverein in Siegen Stellungen als Ingenieur.

Das Jahr 1880 führte ihn seiner eigentlichen Lebensaufgabe, der technischen Leitung des Dampfkessel-Revisionsvereines Berlin, zu. Mit 163 Kesseln anfangend, gelangte unter seiner Leitung der Verein in 17 Jahren auf die Kesselzahl 2900 — gewiss ein Erfolg, der die segensreiche Thätigkeit des Verstorbenen hell beleuchtet. Es muss daran erinnert werden, dass hier alle jene Schwierigkeiten zu überwinden waren, welche sich der Entwicklung neuer Unternehmungen entgegenzustellen pflegen: Staatsbehörden und Industrielle standen damals den Revisionsvereinen zumteil noch mit Bedenken gegenüber. Es bedurfte des Taktes und der Thatkraft des Verstorbenen, um der Vereinsthätigkeit in Berlin ein unbestrittenes Feld zu gewinnen.

Unmöglich ist es, die Summe der Früchte zu schätzen, welche sein tausendfach erteilter Rat, die Heranbildung seiner Ingenieure

und seine Belehrungen in Wort und Schrift getragen haben. Seine Einwirkung war so vielseitig, dass ihm ein wesentlicher Teil an der gesunden Entwicklung des Dampfkesselbetriebes und des Kesselbaues in Berlin zugeschrieben werden muss.

Sein Amt brachte ihm auch manche nicht unmittelbar damit verbundene Aufgabe. An den gemeinsamen Arbeiten der Revisionsvereine wirkte er eifrig mit, und vielfach ist er als Ausschussmitglied thätig gewesen. Seit 1892 beteiligte er sich an der Redaktion der Zeitschrift des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine (jetzt Organ des Zentralverbandes der Preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine), die mit seinem Eintritt einen bedeutenden Aufschwung nahm. Viele Jahre hindurch ist er ferner als gerichtlicher Sachverständiger thätig gewesen. Eines seiner letzten verdienstvollen Werke war die Untersuchung rauchverzehrender Feuerungen, namentlich der Kohlenstaubfeuerungen, die er im Auftrage der zu diesem Zwecke vom Handelsminister berufenen Kommission mit Aufopferung durchführte.

Auch im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure war der Verstorbene ein stets thätiges Mitglied. Seit Jahren gehörte er dessen technischem Ausschuss und häufig auch anderen Ausschüssen an; auf die geselligen Vereinigungen des Winters hat er lange Zeit seine eigene Lebensfreude übertragen.

Carl Schneider war ein ganzer Mann, und neben seiner Thatkraft zeichnete ihn die glückliche Gabe des Humors ebenso wie die Tiefe seines Gemütes aus. Es kann ihm nie vergessen werden, wie er, selbst noch seine Stellung schaffend, mit aufopfernder Treue für die Angehörigen seiner Familie und seine Untergebenen sorgte, auch allerwärts zu raten und helfen bereit war. Leider musste sich sein Charakter in eigener höchster Not bewähren. Vor $2^1/_2$ Jahren zeigte sich bei dem bis dahin vollkommen Gesunden ein Darmleiden, das vielfache schwerste Operationen erforderte. Es ist nicht zu beschreiben, welche Qualen der Geschiedene erdulden musste. Standhaft ertrug er sie; jeder Hoffnungsstrahl gab ihm die Frische seines Gemütes zurück, sodass er sich immer wieder erhob, um bis zum letzten Augenblicke seinem Amte vorzustehen.

So hat er in weitem Kreise hervorragend Gutes geschaffen. Viele sind ihm als Freunde näher getreten und sein Scheiden wird noch lange schmerzlich empfunden werden. Seine tiefgebeugte Familie hat einen unsäglichen Verlust erlitten.

Albert Pütsch wurde am 5. August 1834 in Berlin geboren. Er besuchte das Friedrich Wilhelms-Gymnasium und dann die Luisenstädtische Realschule, die er mit dem Abiturientenzeugnis verliefs. Seine weitere wissenschaftliche Ausbildung erlangte er an der Bauakademie und der Universität, wo er Dove, Mitscherlich, Magnus, Brix, Aronhold u. a. hörte, sowie durch eifriges Privatstudium, das sich besonders auch auf neuere Sprachen erstreckte. Pütsch sprach und schrieb aufser seiner Muttersprache Englisch, Französisch, Schwedisch, Norwegisch. Nach beendeter Schulausbildung arbeitete er praktisch und trat 1857 in die Dienste der Hamburg-Magdeburger Dampfschiffahrts-Kompagnie in Buckau-Magdeburg. Von da ging er zur Magdeburg-Leipziger Eisenbahn, wo er den Dienst als Lokomotivführer erlernte, und war dann in der Maschinenfabrik zu Cöthen als Konstrukteur thätig. Hierauf trat er im Oktober 1858 bei Siemens & Halske ein, für die er verschiedene Aufträge im In- und Auslande ausführte. Im Jahre 1861 endlich machte er sich selbständig und betrieb mit seinem Bruder den Bau von Regenerativöfen und anderen Feuerungsanlagen. Auf diesem Gebiet hat er geraume Zeit hindurch eine erfolgreiche Thätigkeit entwickelt; neben Wilhelm und Friedrich Siemens, Lürmann u. a. wird sein Name in der Geschichte der Gas- und Regenerativfeuerungen mit Ehren genannt werden.

Im Jahre 1871 wurde Pütsch als gerichtlicher Sachverständiger für Maschinen, Feuerungsanlagen und Patente vereidigt. Damit beginnt ein anderer Zweig seiner Thätigkeit, dem er sich seitdem mehr und mehr ausschliefslich und mit grofsem Erfolge widmete.

Auch litterarisch ist Pütsch thätig gewesen, und einige seiner Arbeiten verdienen ganz besonders hervorgehoben zu werden; so seine Schrift: »Die Sicherung der Arbeiter gegen die Gefahren für Leben und Gesundheit im Fabrikbetriebe«, ein Bericht, den er der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure 1881 über Arbeiten erstattete, an denen er eifrigen und hervorragenden Anteil genommen hatte; ferner seine »Sachliche Würdigung der auf Gasfeuerungen erteilten Patente« in den Verhandlungen zur Beförderung des Gewerbfleifses.

Eine ganz besondere Gabe besafs Pütsch, Gelegenheitsgedichte zu verfassen, und mit liebenswürdiger Bereitwilligkeit stellte er sich mit dieser Gabe in den Dienst der geselligen und Fachkreise, deren sehr beliebtes und verehrtes Mitglied er war. Vornehmlich die Stiftungsfeste des Berliner Bezirksvereines, deren Herrichtung er sich lange Zeit hindurch gern widmete, haben sich der Kinder seiner Muse zu erfreuen gehabt. Von der Mitwelt mit Freuden begrüfst und der Nachwelt aufbewahrt sind auf diesem Gebiete sein Liederbüchlein »Trost in Thränen« und eine Versifikation des Patentgesetzes unter dem Titel »D. R. P.«

Neben der unermüdlichen Thätigkeit im eigenen Geschäft ist Pütsch allezeit bereit gewesen, sich in den Dienst allgemeiner Interessen zu stellen; sowohl der Verein deutscher Ingenieure als auch dessen Berliner Bezirksverein haben ihm dafür oft zu danken gehabt. Schon erwähnt ist seine Mitarbeit an den Schutzvorrichtungen im gewerblichen Betriebe; ebenso hat er eifrig mitgewirkt an den Arbeiten zur Feststellung von Honorarnormen, zur Revision des Patentgesetzes, zur Behandlung der technischen und allgemeinen Schulfragen, und noch bis zu seinem Tode ist er als Mitglied der vom Berliner Bezirksverein für die Prüfung des Gebrauchsmusterschutzgesetzes eingesetzten Kommission aufgrund seiner umfassenden Erfahrung thätig gewesen. Wiederholt hat er auch den Vorsitz im Berliner Bezirksverein bekleidet, und lange Jahre hindurch, bis das Alter ihn hinderte, war er eines von dessen eifrigsten Mitgliedern. Dank und Verehrung seiner Fach- und Vereinsgenossen bleiben seinem Andenken gesichert.

Nachdem der Vorsitzende die geschäftlichen Eingänge vorgelegt hat, teilt er folgendes Ergebnis der Beratung des Vorstandes über den Antrag des Pommerschen Bezirksvereines betr. die Versicherungspflicht der technischen Beamten mit:

Es muss anerkannt werden, dass die vom Pommerschen Bezirksverein beklagte Unsicherheit in der Handhabung des Invaliditäts- und Altersversorgungsgesetzes vom 22. Juni 1889 vorhanden ist, und dass auch die Anleitung des Reichsversicherungsamtes vom 31. Oktober 1890 sowie seine Antwort auf die Anfrage des Deutschen Technikerverbandes vom 26. Juni 1897 diese Unsicherheit nicht beseitigt haben. Anderseits muss aber bezweifelt werden, ob der Vorschlag des Pommerschen Bezirksvereines geeignet ist, das Richtige zu treffen. Die Schwierigkeit liegt in der Bestimmung eines Merkmals, nach dem unterschieden werden soll, welche von den in § 133a der Gewerbeordnung aufgeführten Betriebsbeamten, Werkmeistern und Technikern, sofern sie weniger als 2000 ℳ Jahreseinkommen haben, versicherungspflichtig sind und welche nicht. Die Anleitung des Reichsversicherungsamtes bestimmt als Merkmale: die Art der Beschäftigung, ob sie vorwiegend geistiger oder materieller Art ist, und die soziale Stellung. Man wird zugeben müssen, dass diese Unterscheidung zwar dem Sinne des Gesetzes entspricht, zugleich aber auch zu der beklagten Unsicherheit in der Handhabung Veranlassung giebt, weil sich scharf begrenzte Abstufungen bei beiden Merkmalen nicht feststellen lassen; beide sind in hohem Mafse subjektiver Deutung zugänglich. Der Antrag des Pommerschen Bezirksvereines will deshalb an die Stelle dieser unsicheren Merkmale solche setzen, die sich unzweifelhaft feststellen lassen, und es ist anzuerkennen, dass sein Vorschlag die Unsicherheit beseitigen würde; dagegen entspricht der Antrag nicht oder doch nur unvollkommen dem Sinne des Gesetzes, und statt der Unsicherheit birgt er die Gefahr der Ungerechtigkeit in sich. Denn der Antrag des Pommerschen Bezirksvereines setzt als Merkmal fest: nicht was einer ist, sondern wo er seine Ausbildung genossen hat; nicht was er weifs und kann, sondern an welcher Stelle er früher einen Teil seines Wissens und Könnens erlangt hat. Es liegt ja freilich dem Antrage die Vermutung zugrunde, dass, wer 6 Semester eine technische Hochschule besucht oder das Abgangszeugnis eines anerkannten Technikums erworben hat, durch seine Befähigung zu höherer geistiger Arbeit und durch seine soziale Stellung zu denen zu rechnen sei, welche von der Versicherungspflicht befreit sein sollen; aber näher begründet ist diese Vermutung nicht, und in der Wirklichkeit dürfte sie sich in vielen Fällen als unzutreffend erweisen. Weder der sechssemestrige Besuch einer technischen Hochschule noch das Abgangszeugnis eines Technikums bieten hinsichtlich der wirklich erlangten Ausbildung ohne weiteres eine solche Sicherheit, dass damit die jetzt beklagte Unsicherheit beseitigt würde. Und anderseits wird der Pommersche Antrag allen denen nicht gerecht, die weder die Hochschule besucht noch das Zeugnis einer Mittelschule erlangt haben, aber doch nach ihrem Können und Wissen sowie nach der Art ihrer Beschäftigung jenen völlig gleichstehen.

Nun ist es aber, wenn man der Sache auf den Grund geht, weniger die Unsicherheit der Handhabung, welche zu Beschwerden Anlass giebt, auch nicht die Zahlung von 15 Pfg pro Woche; es ist vielmehr das Gefühl der Zurücksetzung, der gekränkten Standesehre bei denen, die von den Behörden als versicherungspflichtig erachtet werden, während sie doch nach ihrem Bildungsgange und ihrer Thätigkeit Anspruch auf eine höhere Beurteilung zu haben glauben. In diesem Lichte betrachtet, dürfte der Antrag des Pommerschen Bezirksvereines wohl zunächst von denen bekämpft werden, die — gleichfalls vom Standpunkt der sogenannten Standesehre — bemüht sind, eine scharfe Grenze zwischen akademisch und nicht akademisch ausgebildeten Technikern zu ziehen; denn der Antrag verwischt diese Grenze, indem er den Abiturienten der Mittelschule gleichberechtigt neben den Studirenden der Hochschule stellt.

Aber auch viele andere Fachgenossen werden ihm widersprechen, jedoch vom entgegengesetzten Standpunkt, d. h. von dem, dass die Versicherungspflicht mit der Standesehre nichts zu thun habe.



Nach unserer Meinung dürfte es in dieser Angelegenheit das beste sein, weder auf Standes- und Rangfragen Rücksicht zu nehmen, noch schwer feststellbare Unterschiede der mehr geistigen oder mehr materiellen Thätigkeit, der sozialen Stellung usw. zum Merkmal zu machen, sondern das unzweifelhafte Merkmal des Jahresverdienstes als das einzig entscheidende gelten zu lassen. Gerade wir Techniker betrachten es als einen Vorzug, dass in unserm Beruf jeder seine Laufbahn von der Pike an beginnen und sich durch seine Leistungen seinen Platz im Leben erringen muss. Ebenso wenig wie bei uns in der privaten Laufbahn das augenblickliche und häufig vom Zufall abhängige Ereignis eines bestandenen Examens einen dauernden Vorsprung und Vorzug giebt, sollte es von mafsgebender Bedeutung sein, auf welcher Schule man sich seine Kenntnisse erworben hat. Unsere jungen Fachgenossen dürfen sich nicht scheuen, am Anfang ihrer technischen Laufbahn inmitten der Arbeiter als ihresgleichen zu stehen, dieselbe Arbeit mit ihnen zu verrichten, ohne Rücksicht auf ihre soziale Stellung und Standesehre; wie viel weniger kann es für den jungen Ingenieur und Techniker kränkend sein, mit seinen Kollegen im Bureau und im Betriebe inbezug auf die Versicherungspflicht gleichmäfsig behandelt zu werden, so lange er die im Gesetz vorgesehene Gehaltstufe noch nicht erreicht hat! Ist es ihm zeitlebens versagt, zu einer höheren Stufe aufzusteigen, nun, so wäre es ebenso unbillig wie nachteilig für ihn selbst, der Versicherungspflicht enthoben zu sein; und gelingt es ihm, sich zu einem Einkommen über 2000 ℳ emporzuarbeiten, so dürften die von ihm gezahlten Versicherungsbeträge, die dann nicht ihm, sondern den minder gut gestellten Fachgenossen zugute kommen, leicht von ihm verschmerzt werden.

Es dürfte nach alledem das beste sein, wenn bei den in § 133a der Gewerbeordnung aufgeführten Betriebsbeamten, Werkmeistern und Technikern inbezug auf die Versicherungspflicht keine andere Unterscheidung als die des Jahreseinkommens gemacht würde.

Die Versammlung erklärt sich mit der vorstehenden Vorlage einverstanden.

Nunmehr spricht Hr. R. Doerfel aus Prag (Gast) über die Anwendung überhitzten Dampfes im Maschinenbau: Betriebserfahrungen und Versuchsergebnisse. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Zum Schluss werden von den Herren Hilliger und Martens einige Fragen betr. Rosten von Kesseln für Wasserheizungen und die Eigenschaften des Aluminiums beantwortet.

Eingegangen 21. März 1898.

Dresdener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Kühne.
Anwesend 46 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Rich. Schneider über

die Aufarbeitung von Abfallstoffen, insbesondere von Hausmüll.

Die Erledigung der Frage der für die Gesundheit unschädlichen und gleichzeitig nutzbringenden Beseitigung der gewerblichen, wie häuslichen Abfallstoffe — unter letzteren sind Müll, Kehricht, Küchenabfälle u. dergl. zu verstehen — wird für gröfsere gewerbliche Anlagen, besonders aber für gröfsere Städte, immer dringender. Städte ohne Kanalisation mit vorwiegend Landbau treibender Umgebung können diese Abfallstoffe zusammen mit den Fäkalien an geeigneten Plätzen zu Dünger verarbeiten, der dann an die Landwirtschaft mit — wenn auch geringem — Nutzen abgegeben wird. Fehlt es jedoch an einer solchen Abnahme, wie es meist bei den in industriereichen Gegenden gelegenen Städten der Fall ist, so wird der Absatz jener Stoffe von Tag zu Tag schwieriger, sodass alsdann zu ihrer Aufstapelung übergegangen werden muss.

Die Unhaltbarkeit dieser Zustände hat seit einer Reihe von Jahren zu den verschiedensten Versuchen geführt, die Abfallstoffe für die Gesundheit unschädlich und nutzbringend zu verarbeiten. In England entstand eine Reihe von Ofenanlagen, die mit mehr oder weniger Erfolg die Verbrennung des Hausmülls anstrebten. Drei von diesen Ofensystemen, die von Fryer, Horsfall und Warner[1]), sind derartig ausgestaltet worden, dass ihr Betrieb im allgemeinen als gut und zufriedenstellend bezeichnet werden kann; es muss jedoch gleich bemerkt werden, dass diese Oefen nur für englische Verhältnisse konstruirt sind und die befriedigenden Ergebnisse nur mit englischem oder diesem gleichwertigem Müll aufweisen.

[1]) Z. 1895 S. 141; 1896 S. 358.

Gleichzeitig mit dem Studium der Konstruktion jener Systeme habe ich mich mit der Untersuchung des Mülls beschäftigt, um mir Klarheit über dessen Zusammensetzung bei uns, in England, Frankreich usw. zu verschaffen. Dabei zeigte sich, dass die verschiedenen Mülle Englands von denen der meisten Städte des Kontinents abweichen, und zwar so wesentlich, dass die englischen Oefen, wie schon erwähnt, mit hiesigem oder Berliner Müll wenig günstige Ergebnisse liefern müssen, was ja auch die Versuche in Berlin[1]) und die neuerlichen in Hamburg bestätigt haben.

Es ist selbstverständlich, dass das Müll einer Stadt nicht stets die gleiche Zusammensetzung hat, z. B. im Sommer eine andere als im Winter; der bedeutende Unterschied jedoch zwischen hiesigem Müll und dem der meisten Städte Englands liegt in der Eigenartigkeit der englischen Verhältnisse. Die englische Kohle ist meistens lockerer als unsere Steinkohlen, besonders die schlesische. Infolgedessen gelangt ein verhältnismäfsig grofser Teil als Kohlenstaub und Kohlenklein unverbrannt in die Asche, und es wird auch bei der Billigkeit der Kohlen nicht wesentlich darauf hingearbeitet, diesen Prozentsatz zu verringern. In allen Städten Englands, welche Müllverbrennungsanlagen besitzen, und es sind deren jetzt 7 oder 8, wird ein Müll verarbeitet, das bis zu 40 pCt Kohlenstoff in Form von Kohlenstaub, Kohlenklein, Koksklein einschliefst, wobei der in anderen organischen Stoffen des Mülls, wie Holz, Lumpen, Papier usw., enthaltene Kohlenstoff mit rd. 10 pCt noch nicht eingerechnet ist. Im Müll von Berlin, Dresden, Magdeburg, Stuttgart, München und anderen Städten sind Beimengungen von Kohlen oder Koksklein kaum zu erkennen, und Papier-, Holz-, Gemüseabfälle usw. enthalten zusammen nur einige 20 pCt Kohlenstoff gegen jene 50 pCt. Das Müll Hamburgs sowie einiger Städte der Kohlenreviere Westfalens, wo Hausbrandkohlen billig zu haben sind, besitzt einen gröfseren Prozentsatz an Kohlenstoff und ähnelt mehr dem englischen Müll, während das Pariser Müll, abgesehen von dem viel gröfseren Prozentsatz an Glasscherben, einen höheren Gehalt an Kalkstein aufweist.

Bei einigen wenigen englischen Anlagen unterliegen die Abfallstoffe einer Vorbehandlung, d. h. es werden die noch anderweitig verwendbaren Gegenstände, wie Lumpen, Knochen u. dergl., ausgesucht, oder die ganze Masse gesiebt und die ausgesiebten, »Feinerde« genannten Massen zur Düngerbereitung benutzt, während der Rest verbrannt wird; bei anderen, und zwar den meisten — jetzt wohl bei allen — Anlagen findet eine Vorbehandlung nicht statt, sondern es werden nur die gröberen Holz-, Metall- oder Steinkörper ausgeschieden. In allen Anlagen werden aber nur die organischen Teile der Abfallstoffe mehr oder minder gut und nutzbringend verbrannt, während die anorganischen Stoffe unverändert, zumteil etwas zusammengebacken und gesintert, im Rückstand verbleiben und fast überall wieder abgefahren und irgendwo untergebracht oder besonders aufgearbeitet werden müssen.

Die englischen Oefen weisen zumeist eine etwa um 30° geneigte Ebene auf, vor der ein wagerechter oder geneigter Rost angeordnet ist. Ueber dem Ende der geneigten Ebene liegt die Füllöffnung. Nachdem auf dem Rost Feuer gemacht ist, wird das Müll eingefüllt, und nach kurzer Zeit beginnt der dem Roste zunächst liegende Teil infolge seines grofsen Gehaltes an Kohlenstoff zu brennen; er wird dann auf den Rost gezogen, eine weitere Menge Müll rutscht nach, trocknet und entzündet sich dann auch; die zusammengebackenen Reste des Mülls werden abgezogen, und so setzt sich die Verbrennung fort.

Anfänglich wurde auf die Luftzuführung, auf die Abführung der Verbrennungsgase u. dergl. wenig Wert gelegt, sodass sich Rauchbelästigungen und üble Gerüche stark bemerkbar machten. In den letzten Jahren sind jedoch an den drei genannten Systemen erhebliche Verbesserungen getroffen worden. Die Oefen brennen ziemlich rauch- und geruchlos; die Verbrennungsgase werden vielfach zur Heizung von Dampf-

[1]) Z. 1898 S. 221.



kesseln benutzt. Daneben hat man die zurückbleibenden Schlacken zur Mörtelbereitung zu verwerten gesucht; aber alle diese Anlagen sind bis auf eine, die wohl auch bald aufhören wird, wieder eingegangen, und die Werke müssen ihre Rückstände abfahren.

Während sich die englischen Oefen bei Versuchen in Berlin und Paris nicht bewährt haben, arbeitet die in den letzten Jahren ebenfalls nach englischem Muster erbaute Anlage in Hamburg, soweit die vom Oberingenieur Meyer herausgegebene Broschüre erkennen lässt, zufriedenstellend, nachdem der anfängliche Betrieb den Verhältnissen angepasst worden ist. Der Grund hierfür ist schon erwähnt.

Die Erkenntnis der sehr verschiedenartigen Beschaffenheit des Mülls führte mich darauf, für unsere Verhältnisse von einer Verbrennung im Sinne des englischen Verfahrens abzusehen und eine grundsätzliche Aenderung der Aufarbeitung anzustreben. Die Zusammensetzung des Berliner Mülls liefs mich erkennen, dass wir es mit einem Gemisch von Kalk- und Eisensilikaten zu thun haben, das voraussichtlich sehr leicht schmelzbar sein würde; dies brachte mich darauf, einen Ofen zu konstruiren, in dem das Müll, wie es aus den Häusern kommt, ohne gesiebt oder sonst bearbeitet zu werden, geschmolzen wird.

Hierzu hätte ein gewöhnlicher Wannenofen, wie er zum Glas- oder Stahlschmelzen dient, verwendet werden können, jedoch wäre dann der Kohlenstoff im Müll nicht ausgenutzt worden. Dies war nur möglich, wenn die Kohlenstoffteilchen des Mülls in Gasform übergeführt und das so gewonnene Kohlenoxydgas mit zur Heizung des Ofens, d. h. zur Schmelzung des Mülls selbst, benutzt wurde.

Aus diesen Erwägungen entstand der mir patentirte Ofen zur Aufarbeitung von Wirtschaftsabfällen. Es werden ihm nicht aus, dass die Abfallstoffe, wenn es wünschenswert oder vorteilhaft ist, gesiebt werden, also die Feinerde gewonnen wird.

Der in Fig. 1 und 2 dargestellte Ofen ist ein Wannenofen mit geneigten und senkrechten Füllschächten und entsprechender Heizanlage. Das Mafs der Neigung der Füllschächte ist je nach der Art des zu verarbeitenden Materials zu wählen. Für die Abfallstoffe aus den Wirtschaftsbetrieben der Städte, die im grofsen und ganzen neben Wasser und einer geringen Beimengung von tierischem Kot aus etwa 30 bis 35 pCt brennbaren Stoffen, wie Holz, Stroh, Papier, Lumpen, Kohlenteile, und etwa 50 pCt unbrennbaren Stoffen, wie Sand, Schlacken, Scherben, Steine, Kalk, Knochen, Muscheln usw. bestehen, ist die in Fig. 2 angegebene Neigung der Füllschächte als günstig zu erachten, während für Fabrikabfallstoffe, in denen das Verhältnis der verbrennbaren zu den unverbrennbaren Stoffen erheblich schwankt, eine geringere oder gröfsere Neigung zweckmäfsig ist.

Für die Heizanlage ist hier das Regenerativsystem gewählt, obwohl selbstverständlich auch viele andere Anordnungen möglich sind. G_1 und G_2 sind Gas- und L_1 und L_2 Luftregeneratoren. Beide sind durch Kanäle mit Wechselventilen einerseits mit der Gas- und der Luftleitung, anderseits mit dem Schornsteinkanal, wie üblich, verbunden. Zwischen je einem Gas- und Luftregenerator ist eine Staubfangkammer S angeordnet. Die einzelnen Regeneratoren sind durch eine je nach der Gröfse der Anlage wechselnde Anzahl Kanäle oder Füchse mit dem eigentlichen Schmelzraum W verbunden. Dieser ist auf der einen Seite mit Abstich- und Arbeitsöffnungen a und A versehen, auf der gegenüberliegenden bei O mit einer gröfseren verschliefsbaren Oeffnung, durch die man im Bedürfnisfall besonders grofse

Fig. 1.

Fig. 2.

sämtliche Abfallstoffe, so wie sie aus den gewerblichen Anlagen oder Häusern abgeführt werden, zugeführt und unter Beigabe geeigneter Zuschläge — dies aber nur, wenn man Erzeugnisse bestimmter Zusammensetzung erzielen will — zu einer dunkelfarbigen, lavaartigen Masse eingeschmolzen, wobei alle organischen Bestandteile mit Hülfe der durch ihre Verbrennung erzeugten Wärme in vollkommen rauch- und geruchloser und hygienisch unschädlicher Weise vernichtet, d. h. in einem Ueberschuss hocherhitzter atmosphärischer Luft verbrannt werden. Die geschmolzenen Massen werden dem Ofen in flüssiger Form entnommen und in rechteckige oder andere Formen gegossen und langsam abgekühlt. Auf diese Weise erhält man Steine, Ziegel, Blöcke u. dergl. aus einem lavaartigen Material von grofser Widerstandsfähigkeit gegen Temperaturunterschiede, Feuchtigkeit, Säuren usw.

Dieses Verfahren schliefst, wie sich von selbst versteht,

Stücke einführen kann, wie z. B. infizirte Wäschebündel, Möbelteile, Tierkadaver. Die Abstichöffnungen a sind so gelegen und geformt, dass immer nur das völlig flüssige Schmelzgut abgezogen werden kann.

Die Stoffe werden dem Schmelzofen durch geneigte Schächte U_1 und U_2 zugeführt, die durch die verschliefsbaren Oeffnungen s beschickt werden. Die Füllschächte sind unter einander durch einen Kanal oder ein Rohr R verbunden, von dem Abzweigungen R_1, R_2, die mit Ventilen oder anderen Verschlüssen versehen sind, nach beiden Seiten des Ofens gehen, sodass die sich in den Schächten bei der trockenen Destillation bildenden Gase dem Ofen wieder zugeführt werden.

Im allgemeinen werden die in die Schächte eingeführten Stoffe regelmäfsig niedergleiten. Immerhin kann aber bei x, sofern dies nötig wird, nachgeschürt werden. Das Rohr R

ist mit Reinigungsöffnungen und Vorrichtungen *Y* zur Aufnahme des Niederschlagwassers versehen. Sein eines Ende ist stets geschlossen, das andere stets mit dem Ofen in Verbindung, sodass vermittels des Schornsteinzuges die Gase in den Ofen hineingesogen werden. Wird die Flammenrichtung im Schmelzraume durch Umlegen der Ventile gewechselt, so wird gleichzeitig durch eine mit jenen verbundene Vorrichtung das betreffende Rohrende geschlossen und das andere geöffnet, wie dies bei Gasfeuerungen bekannt ist.

Der Gesamtbetrieb gestaltet sich hiernach wie folgt: Nachdem der Ofen aufgeheizt und eine erste Charge von Glasscherben oder anderen leicht schmelzbaren Stoffen niedergeschmolzen ist, werden die Schächte nach und nach mit den Abfallstoffen gefüllt und gefüllt erhalten. Die in den untersten Teilen der Schächte befindlichen, organischen Kohlenstoff enthaltenden Körper werden durch die Schmelztemperatur des Ofens zu Kohlensäure verbrannt, welche die niederzuschmelzenden Schichten durchzieht und sich dabei zu Kohlenoxyd reduzirt. Ein Gemenge, bestehend im wesentlichen aus Kohlenoxyd und Dampf, tritt am oberen Ende der Schächte in das Verbindungsrohr *R* und wird durch dieses und seine Zweigleitungen dem Ofen wieder zugeführt. Auf dem Wege dahin werden die wässerigen Produkte kondensirt und abgeleitet. Die in dem Ofen niedergeschmolzenen Massen werden bei *a* abgestochen und Formen zugeführt, in denen sie, sei es in besonderen Oefen, sei es in Kammern, allmählich abgekühlt werden. Die so entstandenen Blöcke, Formsteine, Pflastersteine u. dergl. sind insbesondere für Wasser- und Grundbauten zu verwerten, sofern die Zusammensetzung der Gesamtabfallstoffe der Durchschnittserfahrung entspricht. Erforderlichenfalls kann man einem kalk- oder alkalienarmen Schmelzgut entsprechende Mengen dieser Stoffe zufügen und so das Endprodukt verbessern. Da die Zusammensetzung der Abfallstoffe in den verschiedenen Jahreszeiten in geringem Umfange schwankt, so wird die Praxis sehr leicht die Menge der etwa wünschenswerten Zusätze für die verschiedenen Betriebsperioden ergeben.

Anstatt in Formen kann man die feuerflüssigen Massen auch in Wasser laufen lassen und erhält dann ein scharfkantiges kiesiges Produkt, das zu Wegebauten, zur Befestigung von Wegen und zur Mörtelbereitung sehr gut benutzt werden kann.

Da alle Glas- und Schlackenflüsse im wesentlichen aus drei Bestandteilen: Kieselsäure, Kalk und Alkalien, bestehen, so lege ich, um einen Anhalt für die inbetracht kommenden Gewichtsverhältnisse dieser Bestandteile zu gewinnen, die Angaben über die Zusammensetzung von gewöhnlichem dunkelfarbigem Flaschenglas zugrunde, wie solche in Muspratts »Technischer Chemie«, 4. Aufl. Bd. III S. 1374, mitgeteilt sind.

Derartige Gläser haben eine Durchschnittszusammensetzung von:

Kieselsäure	60 pCt
Kalk	20 »
Alkalien	5 »
Eisenoxyd, Thonerde u. dergl.	15 »
	100 pCt

Von diesen Bestandteilen ist Kieselsäure in Form von Sand, Asche oder Schlacken stets in ausreichenden Mengen in den Abfallstoffen vorhanden; Kalk ist etwas weniger vertreten, am wenigsten aber Alkalien, während die anderen Bestandteile, sofern sie den angegebenen Prozentsatz nicht wesentlich überschreiten, auf die Schmelzung selbst nicht von störendem Einfluss sind. Hierbei will ich gleich bemerken, dass man eine den Anforderungen der Aufarbeitung entsprechende gut fließende lavaähnliche Schlackenmasse schon erhält, wenn ungefähr nur die Hälfte der genannten Menge von Alkalien vorhanden ist, weil die Schlacken zumteil ziemlich leicht schmelzende, zumteil schon geschmolzene Gemische von Alkali- und Eisensilikaten sind.

Um für die weitere Untersuchung und Besprechung einen konkreten Fall zugrunde zu legen, teile ich nachstehend die Analyse des Berliner Hausmülls mit, wie ich sie aus der großen Anzahl von Analysen, die ich durchgeführt habe, als Durchschnittswert ermittelte.

1)	Wasser	4,10 pCt
2)	organische Stoffe, d. s. Papier, Lumpen, Stroh, Holz, Küchenabfälle u. dergl.	28,05 »
3)	Natronverbindungen	2,28 »
4)	freie Kieselsäure (Quarz)	2,17 »
5)	kieselsaure Verbindungen von Kalk, Magnesia und Thonerde	28,56 »
6)	Eisensilikate	14,36 »
7)	freie Thonerde	3,56 »
8)	freies Eisenoxyd	6,96 »
9)	sonstige Verbindungen von Kalk und Magnesia	9,96 »
		100,00 pCt

Diese Massen werden in dem beschriebenen Ofen, nachdem sie aufgegeben worden sind, von den von unten herkommenden Feuergasen zunächst getrocknet. Beim Heruntersinken werden dann die organischen Bestandteile vergast, d. h. der Kohlenstoff in Kohlenoxydgas übergeführt, wobei sich ein Aschenrückstand von etwa 5 pCt, bei 28,05 also 1,4 Gewichtsteilen, ergiebt. Dieser enthält erfahrungsgemäß ungefähr $^2/_5$, d. s. 0,56 Gewichtsteile Alkalien und $^3/_5$, d. s. 0,84 Gewichtsteile kieselsaure Verbindungen, von denen die erstgenannte Menge der unter 3) aufgeführten Menge Alkalien und die zu zweit genannte dem unter 5) genannten Betrag zuzurechnen sein würde. Hieraus ergiebt sich, dass schon auf dem Wege der Trocknung, Reduktion und Sinterung der Massen in den geneigten Schächten rd. 32,15 pCt in Abgang gekommen sind.

Vergleichen wir nun die verbleibenden, der eigentlichen Schmelzung unterliegenden 67,85 Gewichtsteile mit dem oben angegebenen Durchschnittsgemenge, so ergiebt sich, dass das Verhältnis zwischen Kieselsäure einerseits und Kalk und Magnesia anderseits der Durchschnittszusammensetzung ziemlich entspricht und dass nur die Natronverbindungen nicht ausreichend vorhanden sind. Da nun die unter 7) und 8) genannten Mengen als indifferent bei der Verschmelzung nicht weiter inbetracht zu ziehen sind, und der Zweck des Betriebes nur ist, eine flüssige, im erkalteten Zustande äußeren Einflüssen Widerstand leistende Masse zu gewinnen, so kann, wie die Versuche dies bestätigt haben, nicht nur von einem Zusatz von Kalk, sondern für den gewöhnlichen Betrieb auch von einem Zuschlag von Alkali in Form von Rohsalz, Glaubersalz, Pfannenstein, Seifensiederäscher ganz abgesehen werden.

Erfahrungsgemäß geht bei der Verschmelzung der besprochenen Massen etwa ein reichliches Drittel als Schmelzverlust verloren, sodass aus den 67,85 Gewichtsteilen kaum 45 Gewichtsteile fester Stoffe gewonnen werden können. Rechnet man für Arbeitverluste, wie üblich, etwa 10 pCt, so ergiebt sich, dass aus 100 kg Hausmüll nur etwa 40 kg verkäufliche Ware in Form von Blöcken und Pflastersteinen erzielt wird. Da nun 1 cbm Hausmüll nach Mitteilung des Regierungsbaumeisters Grohn 700 kg, nach denen der Broschüre »Die Müllverbrennungsversuche in Berlin« 625 kg wiegt, also im Durchschnitt 660 kg wiegen dürfte und das spezifische Gewicht des gewonnenen Produktes den angestellten Untersuchungen zufolge im Durchschnitt 2,6 ist, so folgt, dass von 1 cbm Hausmüll etwa 100 ltr feste Masse übrig bleiben.

Um die Müllmassen zu verschmelzen, genügen, wie schon erwähnt, keineswegs die aus deren organischen Stoffen gewonnenen Schwelgase, sondern es ist besonderes Heizmaterial notwendig. Die Erfahrung hat gezeigt, dass 60 bis 90 kg böhmische Braunkohle notwendig sind, um in einem Wannenofen mit Regenerativgasfeuerung 100 kg gewöhnliches Glas herzustellen. Da aber nicht ein zur Herstellung von Flaschen verwendbares Glas gewonnen werden soll, also auch der Schmelzprozess nicht bis zur vollständigen Läuterung durchgeführt zu werden braucht, so kann man sich inbezug auf die Schätzung des Brennstoffes hier bei der unteren Grenze beruhigen, und zwar um so eher, als die Wärme aus den organischen Stoffen (rd. 28 pCt) der aufzuarbeitenden Massen nicht in Rechnung gezogen wird. Hieraus ergiebt sich, dass an Brennstoff zur Verschmelzung von 100 kg Müll, aus denen rd. 45 kg flüssige Masse gewonnen werden, höchstens 27 kg böhmische Braunkohle erforderlich sind.

Auf die Kosten der Aufarbeitung des Mülls sind ferner von wesentlichem Einfluss:



die Kosten der Anlage des Ofens;
die Kosten des Betriebsmaterials und
die Kosten der Unterhaltung und Bedienung des Ofens.

Eine Ofenanlage, in welcher täglich rd. 100 cbm Hausmüll verarbeitet werden sollen, würde genauer Schätzung zufolge einschliefslich der Gaserzeuger, jedoch ohne den Schornstein, einen Kostenaufwand von etwa 25000 ℳ verursachen. Für die Gerätschaften, Formen usw. würde man, da sie ganz einfacher Art sind, mit einem Betrage von 5000 ℳ sehr gut auskommen. Von diesen beiden Beträgen sind in die Berechnung der Unkosten 15 pCt = 4500 ℳ pro Jahr für Verzinsung, Abschreibung und Reparaturen einzusetzen.

Ein für den Betrieb genügender Schornstein wird, guter Baugrund vorausgesetzt, etwa 8000 ℳ kosten; für Verzinsung und Abschreibung genügt es, 7½ pCt des Kapitals einzusetzen, d. s. pro Jahr 600 ℳ.

Zur Bedienung des Ofens samt Gaserzeuger sind pro Schicht erforderlich:

ein Vorarbeiter	150 ℳ	pro Monat
ein Schürer	130 »	» »
vier Handlanger (5 bei Tage und 3 bei Nacht)	440 »	» »
	zus. 720 ℳ	pro Monat;

das ergiebt pro Tag = 2 Schichten 48 ℳ Arbeitlohn.

Fassen wir das Vorstehende zusammen, so setzen sich die täglichen Kosten der Aufarbeitung von 100 cbm Hausmüll zusammen aus:

1) Verzinsung = 5100 ℳ pro Jahr, d. s. bei 300 Arbeitstagen . . . 17,00 ℳ
2) Kohlen $\frac{100 \cdot 660 \cdot 27}{100}$ = 17820 kg, 100 kg = 1,20 ℳ . . . 213,80 »
3) Arbeitlohn . . . 48,00 »

zus. 278,80 ℳ

Aus der Verschmelzung von 100 · 660 kg pro Tag werden rd. 26400 kg verkäufliche Produkte gewonnen; es unterliegt keinem Zweifel, dass durch deren Verkauf die eben berechneten Unkosten gedeckt und aufserdem das Anlagekapital angemessen verzinst werden kann.

Bei der vorstehenden Berechnung sind Berliner Verhältnisse zugrunde gelegt; ähnliche dürften auch bei anderen grofsen Städten vorliegen.

Werden die Oefen gröfser gebaut, als in der Berechnung angenommen, so werden sich die Kosten der Aufarbeitung entsprechend vermindern, der Gewinn sich also vergröfsern, da einesteils der Brennstoff in gröfseren Oefen noch besser ausgenutzt wird, andernteils sowohl die Arbeitlöhne als auch das Anlagekapital nicht im Verhältnis der Vergröfserung der Oefen wachsen.

Aus dem Gesagten darf der Schluss gezogen werden, dass die geschilderte Aufarbeitung von gewerblichen und häuslichen Abfallstoffen allen Anforderungen, die in hygienischer und wirtschaftlicher Beziehung an sie zu stellen sind, entspricht.

Sitzung vom 1. Februar 1898.

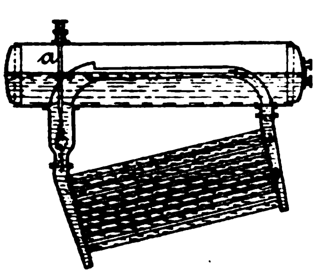
Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Barnewitz.
Anwesend 67 Mitglieder und 3 Gäste.

Namens des vom Bezirksverein eingesetzten Ausschusses berichtet Hr. Fleischhacker über die Verhandlungen betr. Unfallversicherung der Mitglieder; der Ausschuss wird mit dem Abschluss eines Vertrages beauftragt.

Der Vorsitzende giebt anhand von im Saale ausgestellten Zeichnungen und Photographien einen Ueberblick über Konstruktion und Bau der Kaiser Wilhelm-Brücke bei Müngsten[1]).

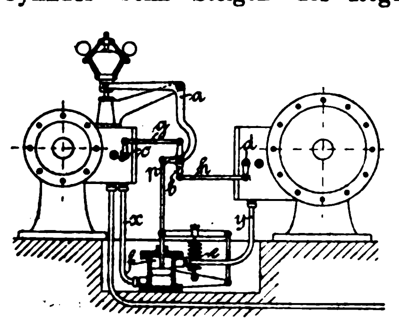
[1]) Z. 1897 S. 1321.

Patentbericht.

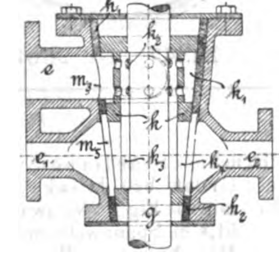


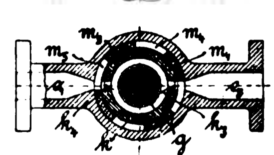
Kl. 13. Nr. 96776. Wasserumlaufbeschleunigung. Rheinische Röhrendampfkesselfabrik A. Büttner & Co., Uerdingen a/Rh. Aus einem zweiten, mit höherem Druck betriebenen Kessel wird durch *a* ein Dampfstrahl in der Richtung der natürlichen Strömung eingeleitet.

Kl. 14. Nr. 96885. Steuerung für Mehrstufenmaschinen. M. Hönnicke, Vegesack. Ein am Reglerhebel *a* gelagerter dreiarmiger Hebel *b* ist durch Stangen *g* und *h* mit den Abschlussschiebern *c* und *d* des Hoch- und Niederdruckcylinders so verbunden, dass die Füllungen beider Cylinder beim Steigen des Regulators verkleinert, beim Sinken vergröfsert werden, während eine Ausgleichvorrichtung *f*, deren Kolben von *x* her durch Frischdampf, von *y* her durch Aufnehmerdampf und die Zugfeder *e* belastet ist, so auf den dritten Arm *p* von *b* wirkt, dass beim Steigen des Aufnehmerdruckes der Schieber *c* auf kleinere, *d* auf gröfsere Füllung, beim Sinken des Aufnehmerdruckes aber umgekehrt eingestellt wird. Falls noch ein dritter (Niederdruck-)Cylinder vorhanden ist, wird für diesen eine ebensolche Ausgleichvorrichtung *f* angeordnet, deren Kolbenstange aber unmittelbar mit dem zugehörigen Abschlussschieber verbunden ist, sodass die Füllung des dritten Cylinders nicht vom Regulator, sondern nur vom Druck im zweiten Aufnehmer beeinflusst wird.

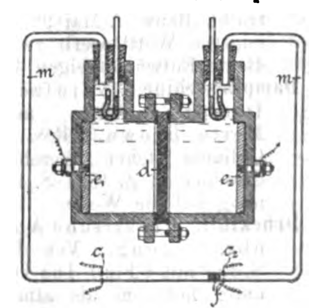


Kl. 14. Nr. 96939. Steuerhahn für umlaufende Maschinen. A. Findenigg, G. Silvastri und J. Schwarz, Wien. Das auf der Hauptwelle *g* befestigte, durch ringförmige sowie gegenüberliegende Durchlässe entlastete Küken *k* verteilt den von *e* her durch m_3, k_1, k_2 in den Ringraum k_3 gelangten Dampf durch Schlitze k_4 gleichmäfsig in die beiden Dampfeinlässe e_1, e_2 der Maschine und ist von einem zweiteiligen Mantel umgeben, dessen Teile h_1, h_2 mit je zwei gegenüberliegenden Lappen m_1, m_2 zahnartig so in einander greifen, dass aufser zwei toten Räumen m_4 zwei Durchlässe m_5 entstehen, die man durch Drehung des Mantelteiles h_2, m_2 verkleinern oder bis zum Verschwinden von m_4 vergröfsern kann, um den Füllungsgrad zu verkleinern oder zu vergröfsern. Durch passende Verdrehung beider Teile des Mantels kann man die Maschine für Linksdrehung umsteuern.



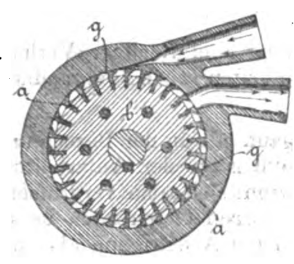


Kl. 21. Nr. 96822. Strommesser. L. Strasser, Hagen i/W. Durch den von der einen Elektrode e_1 zur andern e_2 fliefsenden Strom wird die Lösungsflüssigkeit in derselben Richtung durch die Zwischenwand *d* hindurch in die andere Zelle getrieben, sodass, wenn beide Zellen ganz gefüllt und durch ein Rohr *m*, in dem ein Quecksilbertropfen *f* enthalten ist, verbunden sind, der Ausgleich durch *m* stattfindet, *f* also zwischen den Kontakten c_1, c_2 verschoben wird. Sobald nun durch *f* der eine Kon-

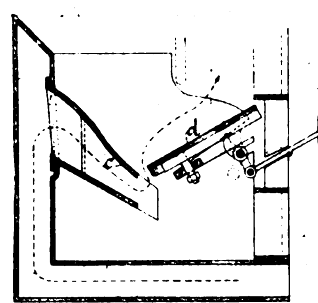




takt geschlossen wird, wird ein Zählwerk geschaltet, gleichzeitig aber der durch die Zellen gehende Strom umgekehrt und der Quecksilbertropfen nach dem andern Kontakt hingetrieben. In *m* befindet sich eine isolirende Flüssigkeit (Oel).



Kl. 14. Nr. 96886. Dampfturbine. G. Daseking, Hannover. Die Schaufeln *a* sind lose in den Kolbenkörper *b* eingesetzt und werden zur sichern und dauernden Abdichtung durch die Fliehkraft an die Gehäusefläche *g* gedrückt. Neben den Schaufeln *a* ist *b* mit gewöhnlichen Kolbenringen ausgestattet.



Kl. 24. Nr. 96469. Zweiteiliger Rost. J. Stahlkopf, Berlin. Der an der Vorderwand des Feuerraumes befestigte, aus einem Stück bestehende Rostteil *d* überdeckt die in der Hinterwand auswechselbar befestigten, zwecks Luftzuführung hohlen Roststäbe *c* so, dass quer durch den Feuerraum ein überdachter Spalt entsteht. Rost *d* ist von aufsen zu rütteln und schlägt hierbei auf die Roststäbe *c* auf.

Kl. 47. Nr. 96935. Nabenbefestigung. A. Endler, Nieder-Rochlitz (Böhmen).

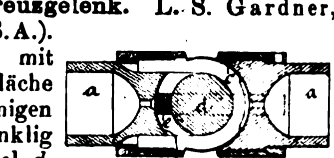


Die Nabe wird durch ein Bremsband *c* gebildet, das mit seiner Mitte bei *b* auf einer Seite der Scheibe *a* starr befestigt, an den freien Enden mit Lappen c_1 für die Spannschraube *d* und in deren Nähe mit Armen *e* versehen ist, die in rechtekige Höhlungen *f* greifen, um eine Längsbewegung gegen *a* zu hindern.

Kl. 47. Nr. 96819. Kolbenliderung. W. Schmeck und R. Pithan, Eiserfeld a/Sieg. Damit der den Ring nach aufsen drückende Flüssigkeitsdruck keine übermäfsige Reibung an den Cylinderwänden verursache, wird die Endfläche *a* des mehrfach geteilten, im Querschnitte achteckigen Ringes erheblich gröfser als die Dichtungsfläche *b* gemacht, sodass die durch denselben Flüssigkeitsdruck verursachte (ruhende) Reibung in der Nut des Kolbenkörpers den Ring festhält. Die Stofsfugen der Ringteile werden durch passend geformte Verschlussstücke *e* abgedichtet, die samt den Ringteilen durch Federn gegen die Gleitfläche gedrückt werden.

Kl. 47. Nr. 96937. Niederschraubventil. A. Stibor, Maros-Ujvár, und O. Köller, Ofen-Pest. Spindel *d* und drehbar gelagerte Mutter *c* sind je mit einem Handrade *a* und *b* versehen, sodass man durch entgegengesetzte Drehung von *a* und *b* das Ventil *e, f* schnell öffnen und schliefsen, durch gleichgerichtete Drehung aber *e* auf *f* einschleifen kann.

Kl. 47. Nr. 96873. Kreuzgelenk. L. S. Gardner, New-Orleans (Louisiana, V. S. A.).



Die Wellenenden *a* umfassen mit ihren Höhlungen *c* die Oberfläche und mit angefügten U-förmigen Bügeln *e* zwei sich rechtwinklig schneidende Nuten einer Kugel *d*.

Kl. 47. Nr. 96872. Reibungsschaltwerk. F. Dürr, Berlin. Bei der Vorwärtsbewegung des Schalthebels *b* wird durch Druckschrauben *c* zunächst eine Scheiben- oder Kegelreibkupplung *d, e* geschlossen, dann die Welle *h* mitgenommen; bei der Zurückbewegung von *b* wird die Kupplung zuerst gelöst. Schleppfedern *m* verhindern die vorzeitige Drehung von *d* auf *h*.

Zeitschriftenschau.

Brücke. Stählerne Strafsen-Bogenbrücke über den Fall Creek bei Ithaka, N.-Y. (Eng. News 28. April 98 S. 266 mit 4 Fig.) Vollwandige Zweigelenkträger-Bogenbrücke von 51,8 m Spannweite mit obenliegender Fahrbahn.

— Die Niagara-Bogenbrücke. Von Buck. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 98 S. 263 mit 10 Taf. u. 13 Textfig.) Zweigelenkträger-Brücke von 168 m Spannweite mit zwei übereinander gelegenen Fahrbahnen.

— Brücke zwischen Newport und Cincinnati. (Eng. Rec. 23. April 98 S. 448 mit 4 Fig.) Die Brücke besteht aus 8 von Fachwerkträgern überspannten Oeffnungen, von denen die gröfste eine Weite von 155,5 m hat. Es liegen zwei Ueberbrückungen von trogförmigem Querschnitt parallel nebeneinander, die eine für ein Eisenbahngleis, die andre für die Strafsenüberführung; zwischen beiden Ueberbrückungen ist durch Querträger eine Bahn für ein Strafsenbahngleis geschaffen, während ein zweites Strafsenbahngleis und der Fufsweg auf seitlichen Auskragungen untergebracht sind.

— Der Bau der Moselbrücke bei Trarbach-Traben. (Zentralbl. Bauv. 7. Mai 98 S. 219 mit 6 Fig.) Bericht über einen engeren Wettbewerb zwischen Gutehoffnungshütte und Harkort. Beide Entwürfe zeigen 4 Fachwerkbogen mit Zugband.

Dampfmaschine. Einfachwirkende stehende Verbund-Dampfmaschine mit Gewichtsausgleich, Bauart Mertz-Brown. (Rev. ind. 7. Mai 98 S. 182 mit 3 Fig.) Die Cylinder stehen übereinander; ihre Kolbenstange wirkt durch eine der in Z. 1894 S. 1165 dargestellten ähnliche Hebelanordnung auf die Welle.

Druckluft. Praktische Anwendung einer Druckluft-Kraftübertragung. Von Richards. (Am. Mach. 28. April 98 S. 305 mit 4 Fig.) Die Druckluft entströmt den Arbeitsmaschinen unter höherem als atmosphärischem Druck und wird in einer Rohrleitung zum Kompressor zurückgeführt, um wieder auf hohen Druck gebracht zu werden.

Eisenbahn. Die neuen Linien der französischen Westbahn im Innern und in der Umgegend von Paris. (Génie civ. 7. Mai 98 S. 1 mit 1 Taf. u. 19 Textfig.) Die dargestellten zumteil in Ausführung begriffenen Bauten umfassen im wesentlichen den Ausbau einer teils in offenen Einschnitten, teils unter dem Pflaster geführten zweigleisigen Strecke zu einer viergleisigen und den Neubau einer Zweiglinie.

Eisenhüttenwesen. Die Entfernung des Glühspans in Walzwerken auf elektrischem Wege. Von Cowper-Coles. (Ind. and Iron 6. Mai 98 S. 349 mit 1 Fig.) Die Blechplatten werden in ein Säurebad gebracht und bilden die Elektroden für einen hindurchgesandten elektrischen Strom.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XVII. (Engng. 6. Mai 98 S. 557 mit 6 Fig.) Die Herstellung der Panzerplatten: Bohr- und Hobelmaschinen.

Feuerung. Feuerung mit Rauchverbrennung von Hinstin. (Bull. Soc. d'Encour. April 98 S. 379 mit 2 Fig.) Der Rost besteht aus zwei Teilen, einem schwach geneigten mit den üblichen Roststäben und einem ansteigenden dahinter. Die Luftzuführung ist so geregelt, dass durch den vorderen Rost eine reichliche Menge, durch den hinteren weniger zutritt.

Geschütz. Die Herstellung der neuen Geschütze mit Drahtumwicklung. IX. (Engineer 6. Mai 98 S. 417 mit 4 Fig.) Drahtwickelmaschine, Maschine zum Einschneiden der Züge.

Heizung. Moderne Zentralheizungen und einige Verbesserungen ihrer Konstruktion. Von Vetter. Schluss. (Polyt. Zentralbl. 9. Mai 98 S. 198 mit 14 Fig.) Neuerungen an Niederdruck-Dampfheizungen.

Kondensator. Ein verbesserter Oberflächenkondensator. (Eng. News 28. April 98 S. 278 mit 2 Fig.) Damit die Röhren-

reihen möglichst dicht aneinander gelegt werden können, ist in der einen Rohrwand immer eine Reihe von Röhren eingewalzt, die darunter liegende mittels Stopfbüchsen befestigt, während es in der anderen Rohrwand umgekehrt ist.

Leuchtturm. Die neueren Fortschritte in der Küstenbeleuchtung und die Erfindung der Leuchtfeuer. Von Rey. (Bull. Soc. d'Encour. April 98 S. 424 mit 27 Fig.) Eingehender Fachbericht: geschichtliche Entwicklung, konstruktive Ausführung neuerer Leuchtfeuer und ihrer Linsenanordnungen.

Lokomotive. Viercylinder-Verbundlokomotive. (Engineer 6. Mai 98 S. 420 mit 1 Taf. u. 5 Textfig.) Lokomotive der London and Northwestern Eisenbahn: $^2/_4$-gekuppelte Personenzuglokomotive mit Drehgestell; die Hochdruckcylinder liegen aufsen, die Niederdruckcylinder innen, beide wirken auf dieselbe Achse.

Oel. Seifen-, Oel- und Fettindustrie. (Uhlands techn. Rdsch. 5. Mai 98 S. 35 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Fabrik zur Gewinnung von Erdnussöl, Oelextraktionsanlage, Verwertung der Abfälle von Petroleumfabriken.

Papier. Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haufsner. (Dingler 7. Mai 98 S. 105 mit 9 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Bearbeitung der Rohstoffe, Behandlung von Lumpen, Holzschleifer. Forts. folgt.

Schiene. Dauer von Eisenbahnschienen aus hartem und weichem Stahl und Einfluss der Steigungsverhältnisse. Von v. Schübler. (Zentralbl. Bauv. 4. Mai 98 S. 213 mit 2 Fig.) Ergebnisse von Versuchen mit verschiedenen Stahlschienen auf den Elsass-Lothringer und Luxemburgischen Bahnen.

Schraube. Das Prüfen von Schrauben und die Herstellung von Lehren. (Am. Mach. 28. April 98 S. 310 mit 15 Fig.) Darstellung einer Anzahl von Gewindelehren und Beschreibung ihrer Anfertigung.

Signal. Die Blockapparate auf den zweigleisigen Strecken der französischen Nordbahn. Von Moutier. (Rev. génér. chem. de fer April 98 S. 205 mit 20 Fig.) Darstellung verschiedener Verbesserungen des elektrischen Blocksystems, die bezwecken, unter Umständen die einzelnen Strecken unabhängig zu machen und Vorsichtsmafsregeln für den Fall zu treffen, dass ein Zug in eine blockirte Strecke einfährt.

Textilindustrie. Ueber Maschinen zum Weichmachen, Strecken, Entwirren und Glätten von Garnen. Von Glafey. Schluss. (Dingler 7. Mai 98 S. 109 mit 7 Fig.) Bürstmaschine und Strähngarnbürst- und Reckmaschine von Monforts, Maschine zum Glätten von Strähngarn von Timmer.

Wage. Selbstthätige Wage. (Engineer 6. Mai 98 S. 423 mit 2 Fig.) An dem einen Arme des Wagebalkens befindet sich das Gewicht, am andern ein Rahmen, der einen leeren Sack aufnimmt, in den von oben Getreide oder dergl. fällt. Wenn der Sack sich senkt, wird die Zuflussöffnung für das Getreide abgeschlossen.

Werkzeugmaschine. Fahrbare elektrische Bohr- und Gewindeschneidmaschine von Collet & Engelhard in Offenbach. (Organ 98 Heft 4 S. 78 mit 4 Fig.) Auf einer auf Rädern stehenden Grundplatte erhebt sich eine Säule mit einer Zahnstange, auf der eine Bohrmaschine mit Elektromotor der Höhe nach eingestellt werden kann.

— Maschinen zur Massenherstellung von Schrauben. (Dingler 7. Mai 98 S. 97 mit 22 Fig.) Fachbericht über amerikanische selbstthätige Drehbänke: Maschinen von Claufsen und von Spencer. Schluss folgt.

Zahnrad. Mechanische Herstellung eines Teilrades. Von Randol. (Am. Mach. 28. April 98 S. 303 mit 3 Fig.) Schneckenräder, wie sie in Zahnräderfräsmaschinen üblich sind, werden aus zwei auf einander liegenden Teilen hergestellt; beide Teile werden mittels eines Schneckenfräsers bearbeitet, dann gegen einander verdreht, wieder gefräst und so fort, bis die Zahnhälften keine Unterschiede mehr aufweisen.

Vermischtes.

Am 6. und 7. d. M. fand hier eine Besprechung der Einrichtung der preufsischen Maschinenbauschulen statt[1]), an welcher auf Einladung des Ministers für Handel und Gewerbe neun Leiter und Lehrer der kgl. Maschinenbauschulen in Breslau, Dortmund, Duisburg, Gleiwitz und Hagen und der vom Staate mitunterhaltenen städtischen Anstalten in Köln, Hannover und Magdeburg, sowie der kgl. Eisenbahndirektor Esser in Köln, Maschinenfabrikant H. Blecher in Firma Ritterhaus & Blecher in Unter-Barmen, Direktor der Dortmund-Enscheder Eisenbahn Beukenberg in Dortmund, Ober-Ingenieur der Donnersmarkhütte Boltz in Zabrze (Ober-Schlesien), Direktor der Niederrheinischen Hütte C. Canaris in Duisburg, Ober-Ingenieur C. Hausbrand in Berlin, Direktor der kgl. Eisengiefserei, Geheimer Bergrat Jüngst in Gleiwitz, Direktor der Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft, Kommerzienrat Kaselowsky in Berlin, Direktor bei Borsig M. Krause in Berlin, Direktor Th. Peters in Berlin, Oberingenieur J. Riemer (in Firma Haniel & Lueg) in Düsseldorf-Grafenberg, Maschinenfabrikant Th. Scholten in Duisburg, Stadtverordneter Sombart in Magdeburg und Maschinenfabrikant H. O. Wagner in Dortmund teilnahmen.

An den Verhandlungen beteiligten sich aufser dem Minister für Handel und Gewerbe Brefeld der Unterstaatssekretär Lohmann, der Ministerialdirektor Hoeter, der Wirkliche Geheime Oberregierungsrat Lüders und der Hülfsarbeiter im Handelsministerium, Maschineningenieur Oberlehrer Götte.

Gegenstand der Besprechung am ersten Tage waren die sogenannten technischen Mittelschulen für Maschinenbau — in Breslau, Dortmund, Hagen, seit dem 1. April d. J. auch Elberfeld-Barmen und eine Abteilung der städtischen Fachschulen in Köln —, ihre Bestimmung und Ziele, die Aufnahmebedingungen, die Dauer des Kursus, die Methode des Unterrichtes und der Unterrichtsplan. Am zweiten Tage wurden dieselben Fragen für die sogenannten Werkmeisterschulen — in Dortmund, Duisburg, Elberfeld-Barmen, Gleiwitz, Hannover, Magdeburg und eine Abteilung der städtischen Fachschulen in Köln — erörtert.

Als Bestimmung und Ziel der künftig »höhere Maschinenbauschule« zu nennenden technischen Mittelschulen wurde allseitig bezeichnet, dass sie Betriebsbeamte für die Maschinentechnik und die mit ihr verwandten Fächer sowie Maschinentechniker für Konstruktionsbureaus ausbilden und künftigen Besitzern und Leitern maschinentechnischer Anlagen die Gelegenheit zum Erwerbe der erforderlichen technischen Kenntnisse und Fertigkeiten geben sollen. Um ein möglichst gleichmäfsig vorgebildetes Schülermaterial zu erhalten, sollen nur solche Schüler aufgenommen werden, welche die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst durch Bestehen der Abgangsprüfung auf einer höheren Unterrichtsanstalt mit 6jährigem Kursus oder der Versetzungsprüfung nach der siebenten Klasse einer anderen höheren Unterrichtsanstalt erworben haben und eine zweijährige praktische Beschäftigung nachweisen. Nur die Herren Jüngst, Blecher, Sombart, Romberg, Krause, Hausbrand, Peters und Riemer befürworteten, ausnahmsweise auch Schüler, welche die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst nicht besitzen, zuzulassen; die fünf Erstgenannten wollten diese Zulassung von dem erfolgreichen Besuche einer Vorklasse, die drei Letztgenannten unter Umständen auch von dem Bestehen einer Aufnahmeprüfung abhängig machen. Die bisher gestattete Aufnahme von Schülern, die sich für die Verwaltung der indirekten Steuern oder für die Prüfung als öffentlicher Landmesser oder als Markscheider vorbereiten wollen, sei im Schulinteresse nicht erwünscht. Der ganze Kursus soll zwei Jahre dauern und der Unterricht nicht durch Vorträge in der an den technischen Hochschulen üblichen Weise, sondern durchaus schulmäfsig erteilt werden.

Bei der Verhandlung am zweiten Tage über die sogenannten Werkmeisterschulen sprach sich die Mehrheit dafür aus, dass Tagesschulen mit vier aufsteigenden Halbjahrklassen für Maschinenbauer, Schlosser, Schmiede usw., die nicht die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst erworben haben und sich die für künftige Werkmeister und Besitzer kleinerer Werkstätten nötigen Fachkenntnisse und Fertigkeit im Zeichnen erwerben wollen, unentgeltlich seien. Von den Aufzunehmenden sei der Besuch einer guten Volksschule und eine vierjährige Werkstattpraxis nachzuweisen. Die Frage, ob der Unterricht nicht auf drei Semester zu beschränken sei, wurde verneint; selbstverständlich sollten aber Schüler, welche auf anderem Wege bereits die Vorbildung für die 3. Klasse erworben hätten, von vornherein in diese aufgenommen werden. Der Unterricht solle durchaus elementar gehalten und in seinen Zielen wie in seiner Methode entsprechend der geringeren wissenschaftlichen Vorbildung der Schüler und der beschränkteren Aufgaben dieser Schulen, also nicht so gestaltet werden, als ob sie höhere Maschinenbauschulen für solche sein sollten, die die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst nicht erlangt hätten.

Für diese Anstalten wurde die Bezeichnung »Maschinenbauschule« schlechthin statt des bisherigen Namens »Werkmeisterschule«, der zu vielen Missverständnissen Anlass gegeben hat, gewählt. Von der Minderheit, bestehend aus Hrn. Peters, Romberg, Sombart, Krause, Blecher und Hausbrand wurde das Bedürfnis nach 2 Arten Maschinenbauschulen bestritten, falls ihrem Antrage entsprechend an dem Erfordernis der Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst für die Aufnahme in die höheren Maschinenbauschulen nicht festgehalten werde. In diesem Falle genüge für den Bedarf der In-

[1]) Obiger Bericht ist der Norddeutschen Allgemeinen Zeitung vom 13. Mai entnommen; einen ausführlichen, den wesentlichen Inhalt der Verhandlungen darstellenden Bericht möchte der Unterzeichnete erst anhand des vom Ministerium in Aussicht gestellten, nach dem Stenogramm verfassten Berichtes erstatten.

Th. Peters.



dustrie an Werkmeistern die Ausbildung in den entsprechend zu verbessernden und zu vermehrenden Fortbildungsschulen und, solange diese Verbesserung und Vermehrung nicht erfolge, in einzelnen neu zu gründenden niederen Werkmeisterschulen, deren Besuch auf zwei Semester zu beschränken sei.

Endlich wurde allseitig befürwortet, Abend- und Sonntagklassen mit einem Kursus von 4 Semestern und 10 Stunden wöchentlichen Unterrichts, wie sie bereits an der königlichen Maschinenbauschule in Dortmund bestehen und an der Maschinenbau- und Hüttenschule in Duisburg nach Vollendung des Neubaues daselbst, an der Anstalt in Elberfeld-Barmen sowie an den im Laufe des Jahres zu eröffnenden Maschinenbauschulen in Görlitz und Altona beabsichtigt sind, an allen Maschinenbauschulen, auch an den höheren, einzurichten, um das Unterrichtsbedürfnis der Werkmeister im Sinne des besseren Arbeiters, dem andere unterstellt sind, zu befriedigen und um die, welche diese Kurse bis zu Ende besucht haben, in die 3. Klasse der »Maschinenbauschulen« aufnehmen zu können.

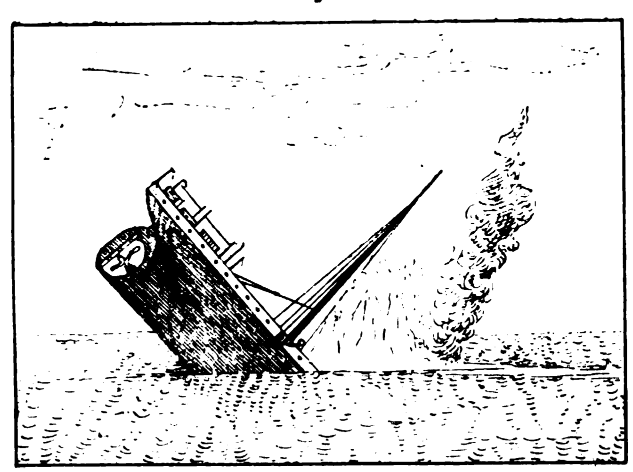
Im Laufe der Verhandlungen wurden von allen Seiten die Bemühungen der Staatsregierung um die Hebung und Vermehrung des maschinentechnischen Unterrichtes anerkannt, zugleich wurde aber auch die Notwendigkeit betont, auf dem betretenen Wege rasch weiter zu gehen, um der deutschen Maschinenindustrie ihre bisherige Stellung im In- und Auslande in dem scharfen Wettbewerb gegen das Ausland, besonders Amerika, zu erhalten.

Der Inhalt der Verhandlungen wird im Handelsministerium zusammengestellt und dann der Oeffentlichkeit übergeben werden.

Rundschau.

Die Vorgänge bei einem Schiffsuntergang werden selten vollkommen klargestellt, weil naturgemäfs die Augenzeugen durch die aufregenden Rettungsarbeiten zu sehr in Anspruch genommen werden, um einwandfreie Beobachtungen anzustellen. Eine Ausnahme bildet der Untergang eines japanischen Personendampfers im Juli vorigen Jahres, von dem einer der Fahrgäste, nachdem er das sinkende Schiff verlassen hatte, photographische Augenblicksaufnahmen gemacht und veröffentlicht hat[1]). Der »Tai Hoku« war ein neu erbauter Schraubendampfer von 3100 t Verdrängung und $16^1/_2$ Knoten Fahrgeschwindigkeit; er hatte am 6. Juli seine erste Fahrt von Antwerpen aus angetreten. Nach wenigen Tagen trat Nebel ein, während dessen das Schiff mit einem anderen zusammenstiefs und ein Leck bekam. Anfangs hielt man die Beschädigung für unbedeutend und setzte die Fahrt langsam und vorsichtig fort.

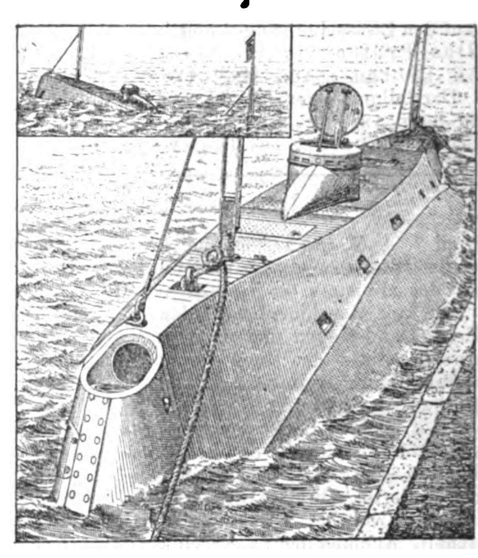
Fig. 1.



Zwölf Stunden später zeigte sich jedoch, dass die Pumpen das immer heftiger einströmende Wasser nicht mehr zu bewältigen vermochten; man musste sich entschliefsen, das Schiff aufzugeben, und es gelang, alle Personen mit Hülfe eines vorüberfahrenden fremden Dampfers zu retten. Von dem letzteren aus ist eine Reihe Photographien aufgenommen worden, von denen die letzte in Fig. 1 wiedergegeben ist. Sie ist insofern besonders bemerkenswert, als sie den Augenblick darstellt, in dem das Wasser die Kessel erreichte und infolgedessen eine plötzliche Dampfentwicklung eintrat, die explosionsartig eine ansehnliche Wolke von Wasser und Dampf aufwirbelte.

Was in Fig. 1 als schreckenerregendes Ereignis dargestellt ist: der Augenblick des Untersinkens, zeigt sich im oberen Bildchen der Fig. 2 als beabsichtigter und mit sorgsam erwogenen Mitteln des Ingenieurwesens erreichter Vorgang. Fig. 2 giebt ein amerikanisches Unterwasser-Torpedoboot wieder, das kürzlich seine Probefahrten bestanden hat. Der Gedanke, Tauchschiffe zu erbauen, ist keineswegs neu. Es wird mitgeteilt, dass schon im Jahre 1624 ein Holländer Cornelius Drebbel ein derartiges Boot gebaut und damit in der Themse erfolgreiche Fahrten gemacht habe. Ein von dem Engländer Day 1774 konstruirtes Boot versank sofort, ohne wieder zum Vorschein zu kommen. Im Jahre 1777 erfand der Amerikaner Peter Bushnell ein Unterwasserboot, mit dem er sich zwar eine Zeit lang unter Wasser halten konnte, das jedoch keine dauernden Erfolge hatte. Es besafs die Form einer Schildkröte und enthielt zwei Kupfercylinder, in welche Luft zum Atmen für die innen sitzende Person hineingepumpt war. Zur Bewegung dienten zwei Schrauben, die eine mit wagerechter, die andere mit senkrechter Achse, welche von Hand bewegt wurden. Aehnlich war das im Jahre 1801 von Fulton in Brest erbaute Boot »Nautilus« eingerichtet, das mit 4 Personen mehrere Stunden unter Wasser blieb. Die erste Probe auf ihre Kriegsbrauchbarkeit hatten die Unterwasserboote im amerikanischen Bürgerkriege abzulegen. Es gelang einem derselben, eine Korvette zum Sinken zu bringen; aber das Unterwasserboot selbst mit seiner Besatzung blieb für immer verschwunden. Zu erwähnen ist ferner der Versuch von Bauer in Kiel 1865, bei dem

Fig. 2.



das Boot unterging, während die Mannschaft sich noch retten konnte, ferner das zigarrenförmige Boot von Szevetzky, das 1882 in Kronstadt Probefahrten machte. Erfolgreich, wenn auch noch verbesserungsbedürftig, waren die Konstruktionen von Nordenfelt (1882), dessen Fahrzeug die Form eines Fischtorpedos besitzt und durch Dampf getrieben wird; beim Untertauchen wird das Feuer auf dem Rost gelöscht, der Schornstein abgedeckt, und der im Kessel befindliche Dampf von 8 kg/qcm Spannung dient zur weiteren Fortbewegung. Zahlreiche neuere Konstruktionen benutzten zum Betrieb unter Wasser elektrische Akkumulatoren, wie die bekannten französischen Boote von Goubet und Zédé. Auch Natronkessel sind versucht worden[1]).

In neuester Zeit ist es neben der italienischen die amerikanische Kriegsmarine, die sich die Ausbildung von Unterwasser-Torpedobooten hat angelegen sein lassen. Zu diesem Zweck ist sie mit dem Ingenieur John P. Holland in Verbindung getreten, der seit dem Jahre 1877 Versuche angestellt hat, die Frage der Tauchboote zu lösen. Sein erstes Boot war 4,42 m lang; es wurde von einem 4 pferdigen Petroleummotor getrieben und hatte insofern einen Erfolg, als man es nach Belieben versenken und unter Wasser halten konnte. Allein der Motor erwies sich als unbrauchbar, und die Geschwindigkeit war zu gering. Wenige Jahre darauf baute Holland ein neues 9,45 m langes Boot mit einem 15 pferdigen Petroleummotor, das er mit einer Druckluftkanone ausrüstete. Ein weiteres Boot war sogar 12,19 m lang und hatte einen Durchmesser von 2,44 m. Im Jahre 1895 schloss die Regierung der Vereinigten Staaten mit der von Holland gegründeten Gesellschaft einen Vertrag, demzufolge sich augenblicklich ein gröfseres Unterwasser-Torpedoboot von 25,9 m Länge, 3,5 m Durchmesser und 168 t

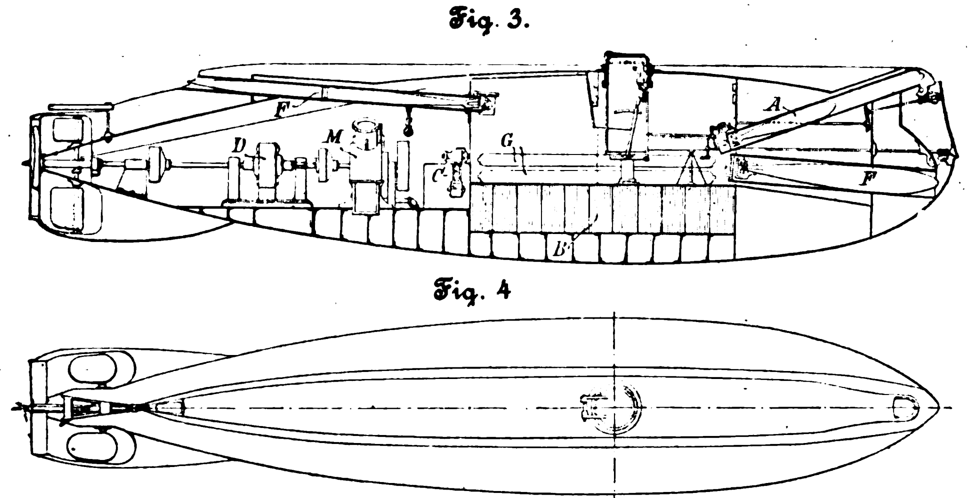
---

[1]) The Indian and Eastern Engineer März 1898 S. 224.

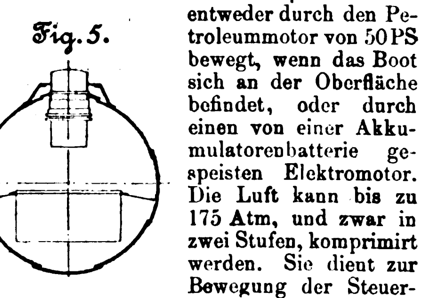
[1]) Die Geschichte der Unterwasserboote ist eingehend dargestellt in dem Buch »Unterwasserfahrzeuge« von W. Gentsch. Berlin 1895



Wasserverdrängung im Bau befindet, während das in Fig. 2 bis 6 dargestellte Schiff, wie schon erwähnt, vor wenigen Wochen Probefahrten begonnen hat.



Dieses Boot ist 16,15 m lang, hat einen Durchmesser von 3,12 m und eine Wasserverdrängung von 75 t. Der Schiffsrumpf ist zigarrenförmig und besteht aus Stahlplatten von 10 bis 13 mm Dicke. Das Deck ist eben und wird von zwei Luken und einem Turm von 0,61 m Durchmesser und 0,9 m Höhe durchbrochen. Wenn das Boot über Wasser schwimmt, wird es durch ein gewöhnliches senkrechtes Ruder gesteuert: ein wagerechtes Ruder soll dazu dienen, die Tauchtiefe zu regeln. Zum Betrieb werden drei Kraftträger verwendet: Druckluft, Petroleum und Elektrizität. Der Druckluftkompressor wird entweder durch den Petroleummotor von 50 PS bewegt, wenn das Boot sich an der Oberfläche befindet, oder durch einen von einer Akkumulatorenbatterie gespeisten Elektromotor. Die Luft kann bis zu 175 Atm, und zwar in zwei Stufen, komprimirt werden. Sie dient zur Bewegung der Steuerruder, zum Austreiben des Wassers aus den Tanks, wenn man an die Oberfläche emporsteigen will, zum Abfeuern der Geschosse und — auf atmosphärische Spannung gebracht — zum Atmen für die 10 Mann betragende Besatzung. Die schlechte Luft wird durch einen Ventilator fortgeschafft. Die Luftbehälter sind für einen Aufenthalt unter Wasser von 10 Stunden berechnet. Die Akkumulatorenbatterie ist so bemessen, dass sie bei einer Stromstärke von 300 Amp 6 Stunden lang ausreicht. Die zum Laden gebrauchte Dynamomaschine wird unter Wasser als Motor für die Schraubenwelle benutzt, während an der Oberfläche die Gasmaschine hierzu dient[1]).



[1]) Vergl Engineering News 14. April 1898 S. 244, Revue industrielle 7. Mai 1898 S. 181, Industries and Iron 7. April 1898 S. 264.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Studie über das Bachsche Gesetz $\varepsilon = \alpha\sigma^m$.

Geehrte Redaktion!

Hr. L. Geusen schreibt in seiner Abhandlung »Studie über das Bachsche Gesetz $\varepsilon = \alpha\sigma^m$«, Z. 1898 S. 463: »Hiermit findet die Angabe Föppls ihre Erklärung, dass ein in gewöhnlicher Weise angestellter Zugversuch eine Zugfestigkeit ergiebt, die etwa die Hälfte der bei den Biegeversuchen thatsächlich vorgekommenen Zugbeanspruchungen beträgt, falls die letzteren unter der Voraussetzung α = konstant ($\varepsilon = \alpha\sigma^1$) berechnet werden.«

Die hier durch gesperrten Druck hervorgehobenen Worte geben aber keineswegs eine Voraussetzung wieder, von der ich bei meinen Untersuchungen über diesen Gegenstand ausgegangen wäre. Ich habe vielmehr bei meinen Versuchen, über die im 24. Hefte der »Mitteilungen« des hiesigen Laboratoriums sehr ausführlich berichtet ist, auf die Veränderlichkeit des Verhältnisses zwischen Spannung und Dehnung genau Rücksicht genommen.

Wie wenig die Rechnungen des Hrn. Geusen geeignet sind, eine Erklärung für die von mir beobachteten Erscheinungen zu geben, geht am besten daraus hervor, dass Hr. Geusen bei einem Zahlenbeispiele die Balkenhöhe $h = 14{,}71$ cm setzt und daraus den Abstand der Achse von der äufsersten Kante auf der Zugseite zu $h_2 = 10$ cm berechnet. Meine unmittelbaren Messungen dieses Abstandes haben aber gerade gelehrt, dass die neutrale Achse in Wirklichkeit nur wenig von der Mitte entfernt ist.

Für den Fall gusseiserner Balken hat übrigens, wie ich kürzlich zufällig fand, Barlow schon im Jahre 1855 (Philosophical Transactions of the Roy. Soc. of London 1855, Bd. 145 S. 255) den experimentellen Nachweis geliefert, dass die neutrale Achse bei der Biegung in der Mitte liegt. Den Folgerungen, die Barlow aus seinen Versuchen gezogen hat, kann ich mich zwar nicht anschliefsen; die Versuche selbst, bei denen mehr als 3000 Einzelmessungen mit einer Mikrometervorrichtung vorgenommen wurden, sind aber ohne Zweifel einwandfrei. Sie werden auch durch Messungen, die ich selbst an gusseisernen Balken vornahm, bisher aber noch nicht veröffentlichte, in allen wesentlichen Punkten bestätigt.

Da die sich neuerdings häufenden Veröffentlichungen über die Biegungsfestigkeit von Balken ein allgemeines Interesse für diesen Gegenstand voraussetzen lassen, halte ich es für nützlich, die Sätze, in denen Barlow das Ergebnis seiner Messungen zusammenfasst, in Uebersetzung hier wiederzugeben. Er sagt:

»Angesichts der sehr kleinen Gröfsen, um deren Messung es sich handelt, und der zahlreichen Fehlerquellen, denen Beobachtungen von solcher Feinheit unterworfen sind, stimmen die Ergebnisse besser mit einander überein, als man erwarten konnte. Sie weisen auf bestimmte Art nach, dass die neutrale Achse in der Mitte des Balkens liegt, und schliefsen damit jeden ferneren Zweifel über diesen Gegenstand aus, und zwar nicht nur für kleinere Lasten, sondern auch für gröfsere, die im Falle des zweiten Balkens bis auf dre Viertel der Bruchlast ansteigen. Zugleich zeigt sich, dass die Verlängerungen und Verkürzungen nach beiden Seiten hin proportional mit den Abständen von der Mitte wachsen.«

In der von Hrn. Geusen angeführten kurzen Notiz aus der Zeitschrift d. österr. Ing.- u. Arch.-Vereines glaubte ich das Verlangen aussprechen zu dürfen, dass die meine Versuche über die Zug- und Biegungsfestigkeit von Steinen Beurteilenden zuvor nicht nur die in einzelnen Zeitschriften auszugsweise von mir gebrachten kurzen Aufsätze über diesen Gegenstand, sondern den vollständigen Bericht über die Versuche durchlesen möchten. Ich habe inzwischen eingesehen, dass ich damit mehr verlangte, als ich erwarten kann; vielleicht habe ich aber mehr Glück mit der Aufforderung an alle, die Rechnungen über die Biegungsfestigkeit von Steinen oder Gusseisen anstellen, die in den vorausgehenden Sätzen Barlows festgestellten Thatsachen genau zu beachten.

Hochachtungsvoll

München, den 25. April 1898. A. Föppl.

Geehrte Redaktion!

Auf die mir übersandte Zuschrift des Hrn. Prof. A. Föppl erwidere ich ergebenst, dass ich für die Ausführungen des Hrn. Föppl irgend einen Grund in meiner Abhandlung, Z. 1898 S. 463 ff., nicht zu finden vermag.

Zunächst dient der Ausdruck: »falls die letzteren unter der Voraussetzung α = konstant ($\varepsilon = \alpha\sigma^1$) berechnet werden«, lediglich als Erklärung des Begriffs »scheinbare Zugfestigkeit«, wie auch deutlich aus den unmittelbar anschliefsenden Worten über die Versuche von Hanisch, Carling und Bach hervorgeht; ich glaube nicht, dass irgend ein Leser dieser Stelle die Deutung gegeben hat, als ob Hr. Föppl oder einer der andern angeführten Autoren bei ihren Versuchen von der Voraussetzung α = konstant ausgegangen sei, um so weniger, als den Lesern der Zeitschrift bezüglich der Versuche Bachs gerade das Gegenteil bekannt ist. Sollte aber dennoch bei dem einen oder andern Lesern die angeführte Stelle zu irrtümlichen Auffassungen Anlass gegeben haben, so dürfte für diese allerdings die ausdrückliche Erklärung des Hrn. Föppl nicht ohne Wert sein.

Die Einwände des Hrn. Föppl gegen meine Berechnungen und die Schlussfolgerungen aus denselben werden hinfällig, weil diese Berechnungen unter der eingangs ausdrücklich gemachten Voraussetzung angestellt sind, dass das Gesetz $\varepsilon = \alpha\sigma^m$ den Zusammenhang zwischen Dehnungskoëffizient, Dehnung und Spannung zum Ausdruck bringe. Steht Hr. Föppl nicht auf dem Boden dieses Gesetzes, so ist es ihm nicht zu verdenken, dass er sich auch nicht den aus demselben errechneten Folgerungen unterwirft. Dieser



Standpunkt berechtigt aber nicht zu Einwänden gegen meine Berechnungen, sondern nur zu Einwänden gegen das zugrunde gelegte Gesetz $\varepsilon = \alpha \sigma^m$ selbst. Da ich aber an der Aufstellung dieses Gesetzes unbeteiligt bin, so sind die diesbezüglichen Einwürfe des Hrn. Föppl nicht an die richtige Adresse gerichtet.

Ein Urteil über die Versuche des Hrn. Föppl habe ich mir an keiner Stelle erlaubt, sondern nur die mir durch die Litteratur bekannt gewordenen Ergebnisse dieser Versuche ebenso wie diejenigen anderer Autoren — ob mit mehr oder weniger Glück, muss dem Urteile des Lesers überlassen bleiben — zur Stützung der Ergebnisse meiner Rechnung angeführt. Im allgemeinen habe ich bisher geglaubt, in den auszugweise gebrachten Aufsätzen über irgend welche Versuche gerade das Wichtigste und für den praktisch arbeitenden Ingenieur Interessanteste zu finden, um so mehr, als solche Versuche nicht Selbstzweck sind und erst durch das auf sie gestützte Ergebnis für die praktische Ausnutzung verwertbar werden. Hr. Föppl kann sich also kaum darüber beklagen, wenn ein in der Praxis stehender Ingenieur seinen Bedarf nicht unmittelbar aus der Quelle, sondern aus den Mitteilungen der Zeitschriften deckt, solange, wie es im vorliegenden Falle zutrifft, kein Urteil über diese Versuche selbst gefällt, sondern das Ergebnis der Versuche lediglich für oder gegen eine Ansicht beigezogen wird.

Hochachtungsvoll

Dortmund, 1. Mai 1898. L. Geusen.

Die Spannungs- und Profilbestimmung von Walzeisenträgern bei beliebiger Momentenebene.

Durch Vermittlung der Redaktion werde ich darauf aufmerksam gemacht, dass in meinem oben angeführten Aufsatze (Z. 1898 S. 444) die angegebenen mittleren Verhältniszahlen $c = \frac{W_1}{W_2}$ für I- und ⊏-Profile = 7 bezw. 5 nach den in der neuen (5.) Auflage des Deutschen Normalprofilbuches enthaltenen genauer berechneten Werten richtiger durch 9 bezw. 6 ersetzt werden müssen, um hiernach das erforderliche Widerstandsmoment W_1 zu berechnen:

$$W_1 = \frac{M_1 + c\,M_2}{k}.$$

Man muss bei Anwendung dieser gröfseren Zahlenwerte das zum berechneten W_1-Werte gehörige Profil aber auch aus den neuen Profiltafeln bestimmen, während bei Anwendung früherer Auflagen des Normalprofilbuches die bisher angegebenen Mittelwerte $c = 7$ bezw. 5 bestehen bleiben. Ich verweise hierbei nochmals auf meinen früheren Aufsatz: »Profilbestimmung von I- und ⊏-Trägern bei schiefer Belastung«, Z. 1895 S. 293, wo ich bemerkt habe, dass diese Mittelwerte von c »in Ermanglung von praktischem Anhalt für die erste Profilschätzung« angenommen werden können und der genauere c-Wert durch das nach obiger Formel gefundene Profil bestimmt wird. Rob. Land.

Angelegenheiten des Vereines.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

Brinkmann, kais. Marine-Oberbaurat und Schiffbaudirektor, Charlottenburg, Lützow 10.
Alb. Buckmann, Ingenieur, Hohen-Neuendorf b/Stolpe a/Nordbahn.
Adolf Ehrlich, Assistent und Konstrukteur an der techn. Hochschule, Darmstadt.
Rob. Harpner, Ingenieur, Generalvertretung der Steel Motor Comp., Berlin S.W., Askanischer Pl. 4.
Hans Koch, Oberingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N.W., Schadowstr. 4/5.
W. Werndt, Ingenieur, Baubüreau der städt. Gasanstalt, Fraustadt.
Leopold Winawer, Ingenieur bei C. Flohr, Berlin N.W., Pritzwalker Str. 12.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Heinr. Böker, Ingenieur, Bevollmächtigter der Firma Gebr. Körting, Malstatt-Burbach.
H. Ermel, Ingenieur der städt. Gas- und Wasserwerke, Mannheim.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Karl Meyer, Ingenieur bei Kaspar Berg, Nürnberg.
Anton Zschetzsche, Oberingenieur, Dortmund, Holländische Str. 13.

Frankfurter Bezirksverein.

Julius Haarer, Civilingenieur, Frankfurt a/M, Humboldtstr. 46.

Hannoverscher Bezirksverein.

Fr. Kleitsch, kgl. Reg.-Baumeister, Landeshut i/Schl.
C. Matschoss, Ingenieur, Berlin S.W., Königgrätzer Str. 107.

Mannheimer Bezirksverein.

Friedrich Ehrhardt, Direktor der Süddeutschen Juteindustrie, Mannheim.
Jacob Klein, Ingenieur, Moorfield, Withington, Manchester (Engl.).
F. Kochendörfer, Ingenieur bei Heinr. Lanz, Mannheim.
Fritz Loeffler, Ingenieur, Heidelberg.
Carl Molz, Ingenieur der Bad. Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Mannheim. *Hbg.*
Ch. Precht, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.
Paul Zabel, Direktor bei Heinr. Lanz, Mannheim.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Alfred Bode, Ingenieur der Benrather Maschinenfabrik, Benrath.
Georg Homann, Oberingenieur der Werkzeugmaschinenfabrik Wilh. Scharmann, Rheydt.
A. Racky, Direktor der intern. Bohrgesellschaft, Erkelenz.
H. Ruperti, techn. Direktor des Düsseldorfer Eisenwerkes, Düsseldorf-Grafenberg. *Brwg.*
Rud. Schick, Ingenieur, Prag-Karolinenthal, Ziskova trida 19.
Ernst Weifse, Ingenieur des Oberbilker Blechwalzwerkes, Düsseldorf-Oberbilk.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Bernh. Spiro, Ingenieur bei W. Fitzner & K. Gamper, Dombrawa (Russ. Polen).

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

F. Hannibal, Gaswerksdirektor, Düsseldorf, Aderstr. 14.
Hugo Sickel, kgl. Reg.-Baumeister, Kiel, Karlstr. 23.

Württembergischer Bezirksverein.

H. Bachner, Professor an der kgl. Baugewerkschule, Stuttgart. *K.*
Walter Bock, Ingenieur, Bromberg, Posener Str. 15.
Gust. Kienzle jr., Ingenieur der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken.
Max Wahl, Ingenieur, Ateliers de Constructions mécaniques, Vevey (Schweiz).

Verstorben.

C. Halm, Direktor des von Maffeischen Eisenwerkes, Hirschau bei München.
L. Dost, Fabrikbesitzer und Ingenieur, Königsberg i/Pr.
E. Ad. Engel, Teilhaber der Maschinenfabrik Otto Seifert & Co., Olbernhau.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

C. Sieben, Reg.-Baumeister, Aachen, Kaiserallee 26.

Berliner Bezirksverein.

Carl Süreth, Civilingenieur, Berlin S., Schleiermacherstr. 7.

Bochumer Bezirksverein.

Paul Spranger, Ingenieur der Siebeckschen Stanzwerke, Bochum.
Max Trainer, Bergassessor, Bochum.

Chemnitzer Bezirksverein.

Max Philipp, Mitinhaber der Firma Bernhardt & Philipp, Chemnitz.
Hugo Schreiter, Mitinhaber der Eisengiefserei von Hugo Schreiter, Chemnitz.
Richard Schreiter, Mitinhaber der Eisengiefserei von Hugo Schreiter, Chemnitz.
Alexander Zenzes, Betriebsleiter der Gussstahlfabrik Krautheim, Chemnitz-Altendorf.

Dresdener Bezirksverein.

Carl Röder, Ingenieur, Dresden, Reifsigerstr.

Hessischer Bezirksverein.

Max Markstein, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel.

Kölner Bezirksverein.

Huenges, Ingenieur der A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld.

Pommerscher Bezirksverein.

Kuntze, Wasserbauinspektor, kgl. Baurat, Stettin, Wasserbauinspektion.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Paul Freudenberg, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

Siegener Bezirksverein.

Karl Dörffer, Maschinenbaueleve, Siegen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

E. Aichinger, techn. Direktor und Bevollmächtigter der Gera-Greizer Kammgarnspinnerei, Zwoetzen a/Elster.
Julius Ansorg, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.
Johannes Büsing, kgl. Baurat, Westend-Charlottenburg, Nussbaumallee 1.
Franz Fischer, Assistent an den techn. Staatslehranstalten, Chemnitz, Brühl 67.
Th. Hitzler, Schiffbauingenieur, Lauenburg a/Elbe.
Ferdinand König, Techniker bei Andr. König, Mannheim.
Georg Leistner, Ingenieur, Dresden-A., Schnorrstr. 15.
Joseph Sohn, Ingenieur c/o Otto Gas Engine Works, Philadelphia, 33rd & Walnut Str.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12629.



ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 22. **Sonnabend, den 28. Mai 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Die Mengenbestimmung des Wassergehaltes im Kesseldampf.

Von **Ernst Brückner**, München.

Als eine der schwierigsten Fragen in dem grofsen Gebiet des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes gilt die nach der Menge des tropfbar flüssigen Wassers, das von dem irgend welchen technischen Zwecken dienenden Dampf mitgeführt wird, oder allgemeiner: die Ermittlung derjenigen inneren Energie, um welche sich eine gegebene Dampfmenge von der gleich grofsen, im Zustande trockner Sättigung bei dem gleichen Drucke befindlichen unterscheidet. Seitdem diese Frage vor etwa 40 Jahren von Hirn aufgeworfen worden ist, hat man jederzeit und allseitig ihre grofse Bedeutung anerkannt, aber noch heute wird sie meistens als nicht mit Sicherheit lösbar umgangen und offen gelassen, während die Untersuchung von Dampfanlagen mit äufserster Genauigkeit, ohne Rücksicht auf Mühe und Kosten, auf Punkte ausgedehnt zu werden pflegt, die für die Beurteilung des Nutzeffektes weniger ins Gewicht fallen als der Unterschied zwischen scheinbar und wirklich im Kessel verdampfter Wassermenge.

Die Schwierigkeit, über diesen Punkt Aufschluss zu erhalten, hat zu der Gepflogenheit geführt, den von den Kesseln bei normaler Beanspruchung gelieferten Dampf als »technisch trocken« anzusehen, solange nicht Anzeichen vorhanden sind, die das Mitreifsen von Wasser geradezu augenscheinlich machen. Das seltene Auftreten solcher Anzeichen beim Betriebe von Kesseln, die nach dem heutigen Stande der Erfahrungen richtig gebaut sind und bedient werden, unterstützt durch die Ergebnisse des einzigen Verfahrens, nach dem auf unserem Kontinent die Beschaffenheit des Dampfes bis jetzt in besonders wichtigen Fällen geprüft zu werden pflegt, nämlich des chemischen, hat gewissermafsen beruhigend gewirkt und die Frage zeitweilig verstummen lassen. In der That steht es fest, dass unter den genannten Bedingungen Wasser im Betrage von 10 pCt und mehr der gesamten Speisewassermenge, wie von den ersten Experimentatoren angegeben worden ist, nicht mitgerissen wird, sodass die Dampfmaschinen kaum noch als durch Wasserschläge infolge hochgradig nassen Kesseldampfes gefährdet anzusehen sind. Es sind aber hiervon gänzlich verschiedene Rücksichten, die immer wieder Veranlassung geben zu Widersprüchen gegen die Umgehung des bindenden Nachweises, dass der Dampf, wenn er sich nicht als hochgradig nass gleichsam von selbst verrät, auch wirklich trocken sei, und die damit die Frage nach der Möglichkeit der Mengenbestimmung immer wieder aufrollen.

Um so dringender erscheint das Bedürfnis nach einer endlichen Klärung der Angelegenheit, je mehr sich mit dem Hervortreten zahlreicher wesentlicher Verbesserungen und ganz neuer Erscheinungen in derjenigen Gruppe der Wärmekraftmaschinen, welche die Verbrennungsgase unmittelbar als arbeitenden Körper benutzen, die Frage zuspitzt, ob der Dampf seine bevorzugte Stellung als Energievermittler gegenüber den Motoren jener Gruppe auch ferner wird behaupten können. Alle grofsen Fortschritte, welche die Dampfmaschine machen konnte, seit sie durch Watt zu einer weltumgestaltenden Bedeutung gelangt war, sind gemacht und haben bewirkt, dass ihr Verbrauch an Dampf für die Pferdestärke und Stunde von 30 kg auf 7 kg und weniger zurückging. Auf dem jetzigen Höhepunkte ihrer Entwicklung angelangt, soll die Dampfmaschine die einmal als erreichbar erkannten Wirkungsgrade aufweisen, und in der Regel werden für diesen Nachweis die denkbar engsten Grenzen gesteckt, indem der Spielraum auf höchstens 2 pCt, meistens sogar auf 1 pCt festgesetzt wird (z. B. bei Bestimmung der Mafseinheit für Vertragstrafen auf $^1/_{10}$ kg bei einem zugestandenen Dampfverbrauch von 10 kg!). Demgemäfs sind alle diejenigen Einflüsse in Rechnung zu ziehen, die den Wirkungsgrad um diesen Betrag (1 pCt) ändern können, und dazu gehört ohne Zweifel der Nachweis, ob und wieviel tropfbar flüssiges Wasser der Betriebsdampf mit sich führt. Denn es ist nicht nur dessen Menge von dem verbrauchten Speisewasser in Abrechnung zu bringen, sondern es muss auch berücksichtigt werden, dass durch die Benetzung der Cylinderwandungen deren schädlicher Einfluss auf die Gröfse der gewonnenen Arbeit erhöht wird. Daher wird bei Ankauf von Dampfmaschinen und von Dampfkesseln die Dampfverbrauchs- bezw. Erzeugungsziffer stets ausdrücklich auf trockenen Dampf bezogen, sodass der Nachweis dieses Zustandes ebenso wichtig erscheint wie derjenige der Garantieziffern selbst. Es ist also das Bedürfnis nach Verfahren, die diesen Nachweis gestatten, heute in erhöhtem Mafse vorhanden, ungeachtet der Wahrscheinlichkeit, dass die geforderte Trockenheit ganz oder nahezu erreicht sei.

Der Zweck der folgenden Zeilen ist, die bisher angewandten oder in Vorschlag gebrachten Wege und Hülfsmittel, welche zur Mengenbestimmung der Dampffeuchtigkeit führen sollen, zu beschreiben und einer kritischen Betrachtung zu unterziehen; ferner, diejenigen unter ihnen hervorzuheben, die der Erfüllung ihres Zweckes am nächsten kommen; schliefslich, die aus den bisherigen Erfahrungen erkennbaren allgemeinen Grundsätze anzugeben, welche mit Rücksicht auf die Erreichung zuverlässiger Ergebnisse zu beobachten sind.

Ueber den gleichen Gegenstand sind bereits verschiedene Abhandlungen erschienen[1]), die sich jedoch auf die Beschrei-

[1]) Seemann: Z. 1885 S. 342.
Lüders: Z. 1893 S. 566.
Brauer: Wochenschrift 1883 S. 158.
Heimpel: Bayerisches Industrie- u. Gewerbeblatt 1878 S. 250.
Dinglers Polyt. Journal 1878 Bd. 227 S. 328; 1881 Bd. 242

bung einzelner Verfahren beschränken und eine möglichst umfassende vergleichende Zusammenstellung der hauptsächlichsten Verfahren um so wünschenswerter erscheinen lassen, als sie in der Beurteilung sowohl der Grundlagen wie der angewandten Einrichtungen wesentlich von einander abweichen. Die Schlussfolgerung ist jedoch bei allen Verfassern ziemlich übereinstimmend die, dass bisher kein Verfahren bekannt sei, das den Wassergehalt des Dampfes mit Sicherheit zu bestimmen gestatte, ein Urteil, das auf den ersten Blick dadurch gerechtfertigt erscheint, dass die Versuche, die seit Hirns Vorgang angestellt wurden, Ergebnisse aufweisen, welche weder untereinander noch mit den aus anderen Thatsachen gezogenen Schlüssen in Einklang zu bringen sind. Ein interessanter und für die vorliegende Arbeit sehr fruchtbar gewordener Unterschied gegenüber der Behandlung, welche die vorliegende Frage auf unserem Kontinent gefunden hat, zeigt sich aus den Verhandlungen amerikanischer Fachleute, die in den Transactions of the American Society of Mechanical Engineers niedergelegt sind. In diesen Jahrbüchern sind neben der eingehenden Beschreibung der gesamten für die Versuche getroffenen Einrichtungen die Beobachtungsdaten selbst in Form von Tabellen und graphischen Darstellungen wiedergegeben, wodurch die wertvolle Möglichkeit geboten ist, ein von der Meinung des betreffenden Experimentators unabhängiges Urteil über den Wert von Verfahren und Ausführung zu gewinnen.

Geschichtliche Entwicklung.

Die ganze Entwicklung der Anschauungen über die vorliegende Frage hat einen von ähnlichen Vorgängen in der Ingenieurwissenschaft wesentlich verschiedenen, gleichsam unstetigen Verlauf genommen; es zeigt sich kein sicheres Fortschreiten vom Einfachen zum Vollkommeneren, und es ist deshalb unmöglich, den Stoff chronologisch zu ordnen. Um davon absehen zu können, gestatte ich mir, mit einigen Worten der geschichtlichen Entwicklung vorweg Erwähnung zu thun.

Wie eingangs erwähnt, würdigte als erster der verdiente Physiker und Ingenieur Hirn die Frage der Wasserbeimengung zum Dampf einer Prüfung. Unter ihm wurden seit 1859 durch die Industrielle Gesellschaft zu Mülhausen Versuche nach 3 verschiedenen Verfahren angestellt: durch mechanische Wasserabscheidung, durch chemische Prüfung und durch Kondensation; aber nur den Ergebnissen des letzten wurde Bedeutung beigemessen. Als Mitarbeiter Hirns bei diesen Versuchen sind besonders Hallauer und Leloutre zu erwähnen. Trotz deren experimenteller Geschicklichkeit und trotz zahlreicher Versuche anderer Ingenieure (z. B. van Burens, der das »kontinuirliche Wasserkalorimeter« zuerst anwandte) und der Erfindung mehrerer Messgeräte (von Knight, Brocq u. a.) brachten die Ergebnisse wegen ihrer grofsen Verschiedenheit kein Licht in die Angelegenheit, führten vielmehr zu sehr weit auseinander gehenden Ansichten darüber, welcher Wassergehalt im Dampf guter und richtig betriebener Kessel als normal anzusehen sei. Nachdem zuerst von 10 pCt bis 15 pCt gesprochen war, gab Hirn selbst später die Grenzen auf 2 bis 5 pCt an. Zuverlässige Anhaltpunkte wurden erst gewonnen, als sich dem Amerikaner Prof. Thurston 1871 Mittel boten, Versuche in grofsem Mafsstabe durchzuführen, bei denen das mitgerissene Wasser verschiedener Kesselarten durch Kondensation ihrer gesamten Erzeugung an Dampf in besonders angelegten Oberflächenkondensatoren unter Messung der frei werdenden Verdampfungswärme bestimmt wurde. Es zeigte sich, dass 5 pCt Feuchtigkeit als obere Grenze für normale Verhältnisse anzusehen sei. Auch seitens der Paris-Lyon-Mittelmeer-Eisenbahn wurden Versuche auf gleicher Grundlage gemacht, und zwar an Lokomotivkesseln, die 3,3 pCt bis 4 pCt ergaben.

In Europa blieb die Frage bis in die jüngste Zeit auf demselben unaufgeklärten Standpunkt. Der seitens des Vereines deutscher Ingenieure eingesetzte Ausschuss zur Feststellung von Prüfungsnormen für Dampfkessel erklärte 1884, dass zuverlässige Verfahren zur Bestimmung der Dampffeuchtigkeit nicht bekannt seien (Z. 1884 S. 205). Prof. Radinger äufserte 1892 in seinem Werk über Dampfmaschinen dieselbe Ansicht. In den Berichten der Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure kehrten Erörterungen über die Möglichkeit der Bestimmung der Dampfnässe häufig wieder; auch noch der von v. Jhering 1893 angeregte Meinungsaustausch hatte ein negatives Ergebnis (Z. 1893 S. 110). 1894 reichte der Verein deutscher Ingenieure bei der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt eine Vorlage ein, in welcher 8 Fragen von hervorragender technischer Bedeutung für Versuche empfohlen wurden; an zweiter Stelle, der Wichtigkeit nach, wurde die Ermittlung eines Verfahrens zur Bestimmung der Dampfnässe gewünscht (Z. 1894 S. 273). Im gleichen Jahre setzte die British Association of Civil Engineers einen Ausschuss zur Untersuchung der Frage ein, über dessen — wesentlich in Litteraturstudien bestehende — Arbeiten der Vorsitzende Prof. Unwin der Association 1895 einen Bericht erstattete, in welchem hauptsächlich die in Amerika erzielten Fortschritte behandelt wurden (Engineering 1895). Dort hatte man nämlich der Frage gegenüber von vornherein einen wesentlich anderen Standpunkt eingenommen.

Der American Society of Mechanical Engineers wurde November 1884 ein Bericht ihres Ausschusses zur Festsetzung von Normen über Dampfkesselversuche vorgelegt. Dieser erkennt die gerade veröffentlichte Arbeit des deutschen Ausschusses für denselben Zweck als in den meisten Punkten mustergültig an, betont jedoch die Verschiedenheit seiner Auffassung bezüglich der Frage der Dampffeuchtigkeit und nimmt Vorschriften über deren Bestimmung in die allgemeinen Normen auf. Der von C. E. Emery gegebenen Anregung, danach recht zahlreiche Versuche über den fraglichen Gegenstand anzustellen und die Ergebnisse mit allen Einzelheiten und Fehlern der allgemeinen Kritik preiszugeben, wurde in weitestem Mafse Folge gegeben, denn von jener Zeit an ist die Zeitschrift jener Fachgenossenschaft geradezu überschwemmt mit Berichten über »Steam calorimeter tests«, und die sich daran anschliefsenden Erörterungen füllen einen gröfseren Teil der Sitzungen aus als die über irgend einen anderen Gegenstand. Die Reichhaltigkeit dieser Berichte ermöglicht es uns, aus dem gewaltigen Aufwand unserer amerikanischen Fachgenossen an Geld, Zeit und Mühe Nutzen zu ziehen, indem die Grundlagen für eine endgültige Lösung der ganzen Frage damit zweifellos geschaffen sind.

Bei uns liegt die Sache heute folgendermafsen: Das Bedürfnis nach Verfahren zur Bestimmung der Dampffeuchtigkeit wird anerkannt, aber in die experimentelle Praxis ist irgend eines der vorgeschlagenen Verfahren noch nicht eingeführt. Nur den einen Erfolg haben die Versuche und Erörterungen während der langen Jahre gehabt: die Schwierigkeiten, welche der Lösung entgegenstehen, sind durchaus erkannt worden; wo immer ein neuer thatkräftiger Vorstofs gemacht wird, kann aufgrund der gesammelten Erfahrungen eine Wiederholung derjenigen Versuche vermieden werden, die bisher nur unglaubwürdige Resultate ergaben. Diese auszuscheiden, ist daher unsere Hauptaufgabe.

Abnorme Zustände.

Zuvor muss jedoch noch bemerkt werden, dass eine besondere Art des Mitreifsens von Wasser von der Betrachtung der normalen Fälle auszuschliefsen ist.

Es kann sich für Leistungsversuche nur darum handeln, die während des Betriebes dauernd und in ziemlich gleichmäfsiger Weise übergegangene Feuchtigkeit zu bestimmen, während sich das gelegentliche Uebertreten gröfserer Wassermengen in die Dampfleitungen, wie es das »Schäumen« oder »Spucken« der Dampfkessel zurfolge hat, der Ermittlung naturgemäfs entzieht; dasselbe gilt für den Fall, dass gröfsere Mengen infolge fehlerhafter Bauart der Kessel stofsweise austreten, etwa infolge Anordnung des Abzugrohres an einem Kesselende in unzureichender Höhe über dem obersten

---

S. 317; 1882 Bd. 244 S. 199; 1882 Bd. 246 S. 61 (Beschreibung einzelner Apparate).

Transactions of the American Society of Mechanical Engineers 1884 bis 1896.

Engineering Bd. LIX 1895 S. 170, 225, 260, 294.

Vergl. auch die zusammenstellende Uebersicht Z. 1895 S. 1059.

Wasserstande[1]). Längsströmungen des Dampfes stauen dann das Wasser gegen die Stelle des Dampfaustrittes zu an und veranlassen falsche Angaben des Wasserstandzeigers, die zum Ueberspeisen des Kessels Veranlassung geben, weil Wasser in geschlossenem Strome durch die Mündung des Dampfrohres ausfliefsen kann, ohne dass an der vorderen Stirnwand die Marke des höchsten Wasserstandes (M, Fig. 1) überschritten ist. Sind ferner Teile der Wandungen des Dampfraumes kühl genug, um Kondensation zu veranlassen, so treibt bei dieser Anordnung des Dampfaustrittes der Dampfstrom eine Flüssigkeitsschicht an der Wand entlang der Mündung zu. Ursache beider Erscheinungen ist im gedachten Falle falsche Kesselkonstruktion. Die erwähnte Erscheinung der Schäumens jedoch kann auch bei den besten Kesseln auftreten, und zwar aus folgenden Gründen:

Fig. 1.

1) durch Speisung mit stark lufthaltigem Wasser; durch die schnelle Ausscheidung der Luft in der Nähe des Siedepunktes des Wassers wird auch die Bildung des Wasserdampfes beschleunigt, wie aus den späteren Betrachtungen über den Vorgang der Dampfbildung erhellt;

2) durch solche Beimengungen, welche die Oberflächenspannung des Wassers vermindern; je gröfser diese Kraft ist, um so geringer ist die Fähigkeit, Flüssigkeitshäutchen oder Schaum zu bilden; reines Wasser ist hierzu von allen Flüssigkeiten am wenigsten geeignet. Zusatz von Soda und anderen Mitteln gegen Kesselstein ist allein schon geeignet, die Schaumbildung zu erleichtern; tritt dazu noch Fett in den Kessel, so verseift es und bildet damit einen widerstandsfähigen, beständigen Schaum in grofsem Umfange;

3) kommt plötzliche Verminderung des Dampfdruckes hinzu, so gerät das Wasser bei gleichbleibender Temperatur sofort in einen für den geringeren Druck etwas überhitzten Zustand, wodurch lebhaftes, wallendes Sieden in allen Teilen der Wassermasse entsteht, statt wie gewöhnlich nur in der Umgebung der Heizflächen.

Treffen die genannten Umstände mit einer verstärkten Dampfentnahme zusammen, so kann der Schaum in demselben aufserordentlichen Mafse wie bei kochender Milch übertreten, sodass der ganze Dampfraum mit Schaum angefüllt wird. Spuren solcher Vorgänge finden sich häufig bei der inneren Besichtigung des Kessel, nämlich Reste des vom Schaum mitgeführten Schlammes, die im Dom und in den Leitungen abgesetzt sind. Solche Schlammspuren deuten stets auf vorgekommenes Schäumen hin.

Diese Ursachen groben Ueberreifsens von Wasser mussten vorausgeschickt werden, weil es bei jeder Prüfung auf Dampffeuchtigkeit die erste Sorge sein muss, abnorme Verhältnisse mit Sicherheit zu vermeiden.

Bei der Prüfung von Dampf, der unter Ausschluss der genannten Störungsursachen vom Kessel geliefert oder von einer Maschine verbraucht wird, trennen sich alle möglichen Verfahren in 2 Gruppen nach den Gesichtspunkten:

A) ob die Untersuchung auf die ganze Menge des Dampfes ausgedehnt werden kann, oder

B) ob sie auf eine von der Gesamtmenge abzunehmende Probe beschränkt werden muss.

In letzterem Falle sind 2 Fragen zu beantworten:

1) wie grofs der Wassergehalt der entnommenen Probe ist, und

2) ob diese dem mittleren Zustande der Gesamtmenge genau entspricht.

Während die Frage 1 durch die im Folgenden zu betrachtenden verschiedenen Verfahren gelöst werden kann, unabhängig davon, ob Fall A) oder B) vorliegt, bleibt die Beantwortung der Frage 2 auf Annahmen begründet, und es wird Sache einer Reihe von besonderen Betrachtungen sein, diejenigen Bedingungen zu ermitteln, deren Erfüllung die Annahme zulässt, der gefundene Feuchtigkeitsgehalt der Probe stimme mit demjenigen der Gesamtmenge des Dampfes überein. Wir können die hypothetische und schwierige Beantwortung der letzteren Frage im Folgenden ganz von der Betrachtung der zur Lösung der eigentlichen, unter 1) genannten Aufgabe dienenden Mittel trennen und wollen daher zunächst die bisher bekannten Verfahren ausschliefslich darauf hin untersuchen, mit welcher Zuverlässigkeit und Genauigkeit sie den Zustand einer Dampfmenge erkennen lassen, die thatsächlich zur Prüfung verwendet worden ist. Daran anschliefsend möge dann in zweiter Linie die Frage behandelt werden, welche Vorrichtungen zu treffen sind, damit die Dampfprobe, welche die Apparate durchströmt, denjenigen Zustand aufweist, der als der mittlere der gesamten infrage kommenden Dampfmenge anzusehen ist.

[1]) Z. 1886 S. 634.

I. Chemische Verfahren.

Bei der Beschränkung auf die unter den beiden Gruppen A) und B) zusammengefassten Verfahren würde eine Prüfungsweise mit ihren Abarten aufser acht gelassen werden, die von manchen Fachgelehrten bis heute als zuverlässig angesehen und empfohlen wird, die chemische. Diese erstreckt sich nämlich weder auf die ganze vom Kessel erzeugte Dampfmenge, noch auf Proben derselben, sondern sucht mittelbar zum Ziele zu gelangen, indem sie in bestimmten Zeiträumen die chemische Zusammensetzung des absichtlich mit einer geeigneten kennzeichnenden Beimengung versehenen Kesselwassers bestimmt. Die Beimengung muss aus einem bei der im Kessel herrschenden Temperatur nicht flüchtigen Stoff bestehen, damit sie nicht mit in den Wasserdampf übergeht; sie muss leicht löslich sein, damit sie sich schnell über das ganze Innere des Kessels ausbreitet und besonders auch an der Oberfläche vorhanden ist, sodass sie in den Wassertropfen, die etwa von der Oberfläche losgetrennt den Kessel mit dem abziehenden Dampf verlassen, ohne überhaupt in anderer als tropfbar flüssiger Form bestanden zu haben, im gleichen Prozentsatz wie im Kesselinnern enthalten ist; sie muss ferner chemisch leicht quantitativ nachweisbar sein. In der Regel wird Kochsalz, Meersalz oder Soda dazu verwendet.

Ist bei Beginn und Schluss einer bestimmten Beobachtungszeit Z die Gewichtmenge des Kesselinhaltes die gleiche, etwa K kg, kennt man ferner s_1, die anfänglich darin aufgelöste Salzmenge, und s, die während des Betriebes zugeführte, ferner die während der Zeit Z in den Kessel gebrachte Speisewassermenge G (gleich der Menge des abgeführten Dampfgemisches), so muss sich am Ende von Z die Salzmenge $(s_1 + s)$ nachweisen lassen, und zwar, wenn ein Teil des Wassers tropfbar flüssig übergegangen ist, zumteil im Kessel, zumteil im kondensirten Dampfe; es genügt offenbar, nur den ersten Teil zu bestimmen, d. h. die Aenderung des Salzgehaltes im Kessel, während die zweite als Kontrolle dafür dienen kann, ob etwa Flüssigkeitsverluste unmittelbar am Kessel stattgefunden haben. Soll die chemische Untersuchung des ganz oder teilweise kondensirten Dampfes als mafsgebend angesehen werden, so ist dennoch die Ermittlung des jeweiligen Salzgehaltes im Kessel, insbesondere am Wasserspiegel, notwendig.

Man zieht dann folgenden Schluss[1]):

[1]) Zusammenstellung der in den Ableitungen häufiger vorkommenden Bezeichnungen.

x = Gewichtmenge des trocken gesättigten Dampfes pro kg Dampfgemisch (spezifische Dampfmenge).
$(1-x)$ = Gewichtmenge des Wassers pro kg Dampfgemisch (spezifische Wassermenge).
G = Gewichtmenge des Dampfgemisches in kg (unter Umständen gleich der Speisewassermenge).
W = Gewichtmenge des Kühlwassers.
K = » » Kesselinhaltes.
t = Temperatur in °C; T = absolute Temperatur.
p = Druck in kg/qcm.
q = Flüssigkeitswärme
ϱ = innere } latente Wärme } pro kg trocken gesättigten Dampfes.
Apu = äufsere }
$r = \varrho + Apu$ = Verdampfungswärme
$\lambda = q + r$ = Gesamtwärme
$(\ )_p$ für Gröfsen, die dem beobachteten Dampfdruck p nach den Regnaultschen Tabellen entsprechen [q_p, r_p, λ_p usw.].
$(\ )_h$ für den Ueberhitzungszustand.
$(\ )_1$, $(\ )_2$ usw.: gleiche Ziffern bezeichnen entsprechende Werte [t_1, q_1, x_1].
$(\ )_1$ gewöhnlich für den Anfangszustand } wenn nicht anderweitig gekennzeichnet.
$(\ )_2$ » » Endzustand }

Enthält 1 kg Wasser, nahe an der Oberfläche des Kessels entnommen, s kg Salz, während 1 kg des kondensirten Dampfgemisches, in welchem $(1-x_s)$ kg unverändert mitgeführte Salzlösung vorhanden sind, s' kg Salz ergiebt, so ist

$$(1-x_s)\cdot s = s' \text{ oder } (1-x_s) = \frac{s'}{s}.$$

Durch Wiederholung des Versuches unter gleichzeitiger Bestimmung von s durch Analyse des Kesselwassers wird ein Mittelwert von $(1-x_s)$ erhalten.

Dieser Weg ist jedenfalls umständlicher, als wenn die chemische Analyse auf den Kesselinhalt beschränkt bleibt. Es giebt 2 Abarten des letzteren Verfahrens, je nachdem für das Speisewasser

1) $s > 0$ (nach Prof. Escher, Zürich) oder
2) $s = 0$ (» » Brauer) gewählt wird.

1) Das Kesselwasser besitzt anfänglich einen bestimmten Salzgehalt; gespeist wird mit Salzlösung von gleicher Konzentration. Die Vermehrung der Salzmenge im Kessel geht um so langsamer vor sich, je mehr Salzlösung der Dampf mitnimmt. Die rechnerische Verfolgung des Vorganges[1]) führt zu einem nur durch Probiren zu lösenden verwickelten Ausdruck für $(1-x_s)$, ein Umstand, der das Verfahren an sich schon für die Praxis minderwertig erscheinen lässt.

2) Die Brauersche[2]) Lösung der Aufgabe möge hier kurz dargelegt werden.

Der Kessel enthalte zu Anfang und zu Ende sowie während des Versuches möglichst unverändert K kg Salzlösung mit dem spezifischen Salzgehalt s_1 zu Anfang, s zu beliebiger Zeit und s_2 am Ende der Zeit Z. Während der Versuchsdauer werden ZG kg salzfreies Speisewasser zu- und ebenfalls ZG kg Dampfgemisch abgeführt. Die Aenderung des Salzgehaltes im Kessel ist während des Zeitelementes:

$$G(1-x_s)\,dZ\cdot s = -K\,ds$$

$$\frac{G}{K}(1-x_s)\,dZ = -\frac{ds}{s}$$

$$\frac{G}{K}(1-x_s)\int_0^s dZ = \int_{s_1}^{s_2} -\frac{ds}{s} = ln\frac{s_1}{s_2}$$

$$(1-x_s) = \frac{K}{GZ}\,ln\frac{s_1}{s_2}.$$

Hiernach ist die spezifische Menge Salzlösung $(1-x_s)$ im erzeugten Dampf aus der anfänglichen und endlichen chemischen Zusammensetzung des Kesselwassers mit grofser Genauigkeit zu ermitteln.

Als nahe verwandt mit dem eben besprochenen Verfahren ist das folgende, vom Oberingenieur Strupler in Luzern[3]) angegebene zu bezeichnen, wenn es auch nicht als genaue Mengenbestimmung gelten kann.

Dem Kessel wird eine bestimmte Menge Fluoreszin beigefügt, ein Stoff, der, zu 1 Teil in 50000000 Teilen Wasser gelöst, dieses noch wahrnehmbar grün färbt. Ist die Konzentration der Lösung im Kessel so bemessen, dass ein Zusatz von ½ pCt Kesselwasser reines Wasser noch deutlich färbt, und zeigt sich der kondensirte Dampf farblos, so ist bewiesen, dass er weniger als ½ pCt Fluoreszinlösung von der ursprünglichen Konzentration enthält.

In der oben abgeleiteten Formel ist der spezifische Salzwassergehalt mit $(1-x_s)$ bezeichnet, um auszudrücken, dass die Frage offen gelassen werden musste, ob dadurch auch zugleich die spezifische Wassermenge $(1-x)$ gegeben sei; dieselbe Frage besteht bezüglich der Fluoreszinlösung. Wenn $(1-x_s) = (1-x)$ wäre, müssten beide Verfahren vollkommen genannt werden. Um dies zu entscheiden, wollen wir die besprochenen chemischen Verfahren zunächst an ihren Früchten zu erkennen suchen.

Im »Civilingenieur« 1884 Nr. 4 und 5 sind Versuche mitgeteilt, die Prof. Brauer und Dr. Bunte gelegentlich eines Wettbewerbes von Lokomobilen an deren Kesseln vorgenommen haben, wobei auf die Ermittlung der Dampffeuchtigkeit (nach dem Brauerschen Verfahren) grofser Wert gelegt wurde. Unter der Annahme, dass nur Salzlösung und kein chemisch reines Wasser aus dem Kessel entkommen sein könnte, werden vom Berichterstatter F. Schotte die äufserst sorgfältig ermittelten Ergebnisse als über allen Zweifel erhaben hingestellt, trotzdem sie in allen normalen Fällen — ein bei Lokomobilkesseln wunderbares Resultat — durchaus trockenen Dampf ergaben. Jedesmal fand sich die ganze ursprüngliche Kochsalzlösung nach dem Versuch noch im Kessel vor; selbstverständlich konnte im kondensirten Dampf dann kein Salz gefunden werden. Nur bei einer von 6 geprüften Lokomobilen wurde ein während der Versuche stark schwankender Salzwassergehalt im Dampf aus den Kesselwasseranalysen berechnet, nämlich im mittel 1,7 pCt, im Höchstfall 12,8 pCt! Dass dies nur durch Schäumen oder stofsweise auftretendes Fluten verursacht sein kann, ist ohne weiteres klar und wird auch im Bericht angenommen.

In dem oben angezogenen Vortrage über das Fluoreszinverfahren wird festgestellt, dass es stets auf völlig trockenen Dampf gedeutet habe, da nie eine Färbung des Dampfkondensates wahrgenommen werden konnte, während vergleichende Versuche nach einem anderen (kalorimetrischen) Verfahren einen Wassergehalt bis zu 4 pCt für denselben Dampf ergaben, der einem bekanntermafsen sehr viel Feuchtigkeit liefernden Kessel entstammte. Auch an dieser Stelle wird im Vertrauen auf die Richtigkeit des Verfahrens der Schluss gezogen, dass die »Feuchtigkeit des Kesseldampfes ein Gespenst« sei, und dass alles in Leitung und Maschinen auftretende Wasser als daselbst entstanden gelten müsse.

Auch Vinçotte, auf dessen zahlreiche Mitteilungen über eigene Dampffeuchtigkeitsversuche besonders hingewiesen werden möge, bediente sich vielfach und bei Kesseln verschiedenster Art des chemischen Verfahrens, in den weitaus meisten Fällen, ohne mitgerissenes Salzwasser entdecken zu können.

Eine von Dr. H. Claafsen 1894 in der Zeitschrift des Vereines für Rübenzucker-Industrie veröffentlichte und auch an anderen Stellen abgedruckte Arbeit enthält Mitteilungen über Versuche an stark beanspruchten Piedboeuf(Grofswasserraum-)Kesseln, denen pro qm Wasseroberfläche 200 kg Dampf stündlich entnommen wurden. Da 75 pCt davon in den Verdampfapparaten kondensirt wurden, so musste sich bei der sorgfältig durchgeführten chemischen Untersuchung mit dem Dampf etwa übergegangene Sodalösung, die im Kessel ziemlich konzentrirt vorhanden war, verraten. Der Verfasser giebt selbst zu, dass alle Bedingungen vorhanden waren, welche Schäumen der Kessel zu verursachen pflegen (Soda und organische Stoffe im Kessel gemengt, grofse Dampfschwankungen), und führt das gelegentliche Auftreten von Sodalösung im Niederschlag auf stellenweise bis in den Dampfdom ausgedehnte Schaumbildung zurück, während er findet, dass der Dampf im allgemeinen trocken vom Kessel gekommen sei.

M. E. Schmidt-Amiens berichtet in der Zeitschrift des Wiener Kessel-Ueberwachungsvereines 1895, dass ihm aus eigenen und fremden Erfahrungen nur negative Ergebnisse der chemischen Verfahren bekannt geworden seien, zweifelt deren Zuverlässigkeit jedoch nicht an, weil ihre Hinfälligkeit nur durch das (unwahrscheinliche) Bestehen von chemisch reinen Wassernebeln im Dampfraume erklärt werden könne. Mit der letzteren Frage werden wir uns weiter unten befassen.

Der Magdeburger Dampfkessel-Revisionsverein hat im Mai 1897 unter Carios Leitung ermittelte Versuchsergebnisse an Pauckschschen Flammrohrkesseln veröffentlicht; der Dampfniederschlag wurde chemisch auf Spuren der im Kessel vorhandenen Beimengungen geprüft, und zwar mit negativem Ergebnis.

Das Vorstehende umfasst ziemlich alles, was über die Erfolge des chemischen Verfahrens bekannt geworden ist. Hauptsächlich aufgrund dieser Erfahrungen kommt Prof. Unwin[1]) in seinem Bericht über den Stand der Verfahren zur Bestimmung der Dampfnässe zu dem Schluss, die che-

[1]) Z. 1885 S. 342.
[2]) ebendaselbst.
[3]) Protokoll der 10. Deleg.- u. Ingen.-Versammlung des Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine.

[1]) Engineering Bd. LIX 1895.



mischen Verfahren als irreleitend zu verurteilen, allerdings, ohne diese Ansicht gleichzeitig theoretisch genügend zu begründen.

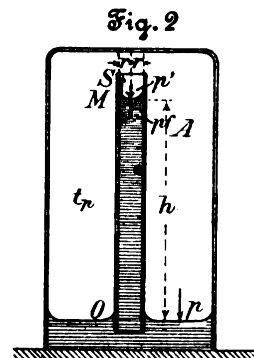
Aus der bereits erwähnten Thatsache, dass überall wesentlich unterschiedliche Ergebnisse erzielt wurden, je nachdem chemische oder physikalische Untersuchungsverfahren angewendet wurden, lässt sich mit Sicherheit der Schluss ziehen, dass die eine oder die andere Gruppe grundsätzlich fehlerhaft sei. Von vornherein hat dasjenige Verfahren die gröfsere Wahrscheinlichkeit für sich, das im allgemeinen das Vorhandensein von Wasser im Dampf ergeben hat, nämlich das physikalische, während die chemischen Mittel besonders dadurch als unzulänglich verdächtigt werden, dass sie selbst in solchen Fällen trockenen Dampf anzeigten, in denen nach praktischen Beobachtungen und Erfahrungen des Betriebes auf einen beträchtlichen Feuchtigkeitsgrad zu schliefsen war. Anderseits sind die chemischen Verfahren, z. B. das von Prof. Brauer, theoretisch so gut begründet — unter Annahme nur einer Hypothese —, dass heute noch manche Fachleute eher geneigt sind, den bisherigen Erfahrungen in der Praxis, z. B. bei Lokomobilen, zu misstrauen, als diesem Prüfungsverfahren. Es hat aber auch nicht an Stimmen gefehlt, welche die Widersprüche mit der Erfahrung auf Rechnung dieser einen Hypothese setzten, die sie allerdings wiederum nur mit andern Hypothesen bekämpften; aus diesem Grunde blieb die Frage unentschieden. Um die hypothetische Grundlage des chemischen Verfahrens noch einmal hervorzuheben: es wird vorausgesetzt, dass das vom Kesseldampf in flüssigem Zustande mit in die Leitung hinübergenommene Wasser von derselben chemischen Zusammensetzung sei wie das Kesselwasser an der Oberfläche. Die widerstreitende Annahme ist die, das Wasser sei im Dampfraum als ein so feiner Nebel verteilt, dass die nicht flüchtigen Stoffe des Kesselwassers darin nicht enthalten sein könnten. Die Entscheidung zwischen beiden wurde für unmöglich erklärt, weil Mauerwerk und Stahlmantel das Innere dem Blick verhüllen, ein Hemmnis, das auf vielen Gebieten der Forschung nicht imstande war, die kritische Verfolgung von Naturerscheinungen aufzuhalten. Die Vorgänge, welche sich im Innern der Kessel abspielen, sind allerdings ausschliefslich mit den Gesetzen der Wärmelehre nicht erschöpfend zu untersuchen; das Kapitel der Physik, welches berufen ist, in der Frage der Nebelbildung zu entscheiden, ist das der Kapillaritätserscheinungen. Eine kurze Abschweifung in dieses Gebiet muss hier eingeflochten werden, damit auf anderen als hypothetischen Grundlagen die Entscheidung über den Wert der chemischen Verfahren getroffen werden kann. Die Abschweifung ist auch aus dem Grunde von Wert für unser Thema, weil sie es ermöglicht, in der letzten Frage, nämlich derjenigen der Probeentnahme, unter den Vorschlägen die auszuwählen, welche theoretisch begründet erscheinen.

Mechanische Vorgänge bei Verdampfung und Kondensation.

Infolge der Molekularanziehung sind bei einem beliebigen Körper, der im übrigen als homogen gedacht werde, die in einer sehr dünnen Schicht an der Oberfläche befindlichen Moleküle mit gröfserer Energie ausgestattet als die des Körperinnern; denn bei jedem der letzteren heben sich die Anziehungskräfte der umgebenden Moleküle paarweise auf, nicht jedoch bei den ersteren, die gleichsam ein dünnes elastisches Häutchen bilden, das durch sein Bestreben, sich zusammenzuziehen, den Druck im Innern des Körpers erhöht. Wo immer eine Trennungsfläche zwischen zwei Medien besteht, tritt diese Oberflächenspannung auf; sie verschwindet nur, wenn Mischung oder Diffusion eintritt. Daher ist sie auch zwischen einer Flüssigkeit und ihrem eigenen Dampf vorhanden, solange beide getrennt neben einander bestehen können, also unterhalb ihrer kritischen Temperatur. Ihre Gröfse hängt ab von der Form der Oberfläche und von einem für die Berührung je zweier Medien bestehenden Koëffizienten; sie ist in allen Punkten der Oberfläche gleich. Der numerische Wert der Oberflächenenergie für die Flächeneinheit ist gleich dem der Oberflächenspannung für die Längeneinheit und werde im folgenden mit S bezeichnet. Ausgehend von der bekannten Erscheinung des Aufsteigens einer Flüssigkeit in einer von ihr benetzten Röhre — wobei der Randwinkel $= 0$ wird — finden wir für S die Beziehung

$$S\,2r\pi = r^2\pi h\gamma g,$$

worin γ die Dichte der Flüssigkeit und g die Beschleunigung der Schwere bedeutet; die Bedeutung der übrigen Gröfsen erhellt aus Fig. 2.



Denken wir uns nun in einem Gefäfs A eine Flüssigkeit mit ihrem Dampf bei der Sättigungstemperatur t_p eingeschlossen, dann stellt sich nach Sir W. Thomson[1]) die Gleichgewichtshöhe h, bei der die Flüssigkeit im Haarrohr stehen bleibt, von selbst wieder her, wenn nach Abschluss des unteren Rohrendes die Höhenlage des Meniskus M durch Entnahme oder Zugabe von Flüssigkeit verändert wird. Im ersteren Fall findet Verdampfung, im letzteren Kondensation statt, so lange, bis die Gleichgewichtshöhe wieder erreicht ist. Denn die Flüssigkeit in der Röhre kommunizirt unabhängig von der unteren Rohröffnung noch durch den Dampf im Gefäfs mit der Flüssigkeit an der ebenen Oberfläche; eine durch willkürliche Abänderung von h herbeigeführte Potentialdifferenz zwischen M und O kann also nach Schluss der unteren Rohrmündung noch durch den Dampf ausgeglichen werden.

Der thermische Beharrungszustand zwischen Dampf und Flüssigkeit besteht nun offenbar am Meniskus M unter einem Druck p', der von dem an der ebenen Oberfläche O herrschenden normalen Sättigungsdruck p verschieden ist, und zwar lässt sich zwischen p' und p folgende Beziehung aufstellen:

$$r^2\pi p = r^2\pi h\gamma g + r^2\pi p' - S\,2r\pi$$

$$p' = p + S\frac{2}{r} - h\gamma g \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Bezeichnet nun δ die Dampfdichte, so ist anderseits

$$p = p' + h\delta g$$

$$h = \frac{p - p'}{\delta g}.$$

Daraus ergiebt sich

$$p' = p + S\frac{2}{r} - p\frac{\gamma}{\delta} + p'\frac{\gamma}{\delta}$$

$$p'\left(1 - \frac{\gamma}{\delta}\right) = p\left(1 - \frac{\gamma}{\delta}\right) + S\frac{2}{r}$$

$$p' = p + S\frac{2\delta}{\delta r - \gamma r} = p - \frac{S\delta}{\gamma - \delta}\,\frac{2}{r} \quad . \quad . \quad (2).$$

Wir folgern daraus: Damit an einer konkaven Oberfläche einer Flüssigkeit zwischen ihr und ihrem Dampf thermischer Beharrungszustand herrsche, muss der auf sie wirkende äufsere Druck p' den für die ebene Trennungsfläche geltenden Sättigungsdruck p um eine Druckgröfse $p_J = \frac{S\delta}{\gamma - \delta}\cdot\frac{2}{r}$ unterschreiten. Diese verringert sich mit wachsendem r, wird für $r = \pm\infty$ zu 0 und für negative Werte von r, entsprechend einer konvexen Flüssigkeitsoberfläche, negativ, sodass für diesen Fall, bei absolut genommenen Werten von r, gilt:

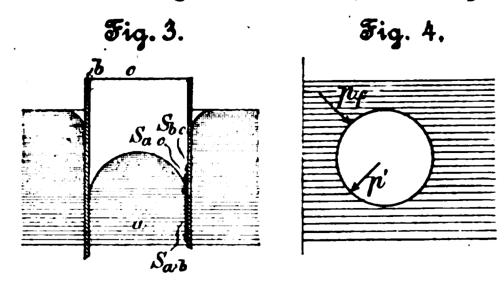
$$p' = p + \frac{S\delta}{\gamma - \delta}\,\frac{2}{r}.$$

Die physikalische Bedeutung dieser Gleichung wird durch die Erscheinung erläutert, dass eine Flüssigkeit a in einer Kapillarröhre b unter Bildung eines konvexen Meniskus eine Depression erleidet, Fig. 3, sobald $S_{ab} > S_{ac} + S_{bc}$ ist. Die Bedingung für das Eintreten eines konkaven Meniskus ist dagegen: $S_{ab} < S_{ac} + S_{bc}$.

Wir wenden die erhaltenen Ergebnisse nunmehr auf den

[1]) Proceedings of the Royal Society of Edinburgh 7. Febr. 1870

Vorgang der Dampfbildung an, und zwar zunächst für eine im Innern der Flüssigkeit entstehende Dampfblase, also eine konkave Flüssigkeitsoberfläche, Fig. 4. Verdampfung tritt anstelle des Beharrungszustandes ein, sobald $p' < p - p_0$



wird. Der in der Flüssigkeit auf die gekrümmte Oberfläche wirkende Druck p_f ermittelt sich aus

$$p' r^2 \pi - S 2 r \pi = p_f r^2 \pi$$

$$p' = p_f + S \frac{2}{r}.$$

Die Bedingung für Verdampfung in die Blase hinein lautet also:

$$p_f + S \frac{2}{r} < p - p_0$$

$$p_f < p - p_0 - S \frac{2}{r}.$$

Der Druck in der Flüssigkeit muss demnach kleiner sein als der Sättigungsdruck. Hierin liegt die Erklärung für die bekannte Erscheinung, dass Wasser, aus welchem die flüchtigen Bestandteile, besonders die aufgelösten Gase, möglichst vollständig entfernt worden sind, ganz beträchtlich über den Siedepunkt erhitzt werden kann. Das Kochen von ungereinigtem Wasser beginnt in der Weise, dass zunächst alle flüchtigen Stoffe, besonders Luft, entweichen und Blasen von solcher Gröfse bilden, dass der Quotient $\frac{S}{r}$ klein genug wird, um bei einem sehr kleinen Unterschied zwischen p_f und p Sieden eintreten zu lassen. Wenn aber das Sieden mit der Bildung unendlich kleiner Dampfblasen beginnen soll, wie bei aufgekochtem und unter Luftabschluss wieder gekühltem Wasser, so muss der Flüssigkeitsdruck p_f hinter dem Sättigungsdruck p zurückbleiben, mit anderen Worten: die Flüssigkeit muss überhitzt werden. Wäre die Ableitung noch für unendlich kleine Gröfsen gültig, so könnte das Sieden überhaupt nicht mit der Bildung unendlich kleiner Dampfblasen beginnen, oder es wäre beliebig grofse Ueberhitzung des Wassers möglich, da für $r = 0$ $p_0 = \infty$ würde, was jedoch nicht der Fall ist. Versuche haben aber gezeigt, dass die Ueberhitzung von Wasser aufserordentlich weit getrieben werden kann; so überhitzte Dufour Wasser bei Atmosphärendruck auf 180° C, für welche Temperatur $p = 10{,}33$ kg/qcm ist, sodass der von der Oberflächenspannung herrührende Druck etwa 9 Atm das Gleichgewicht hielt. In der Regel tritt explosionsartiges Sieden überhitzten Wassers jedoch schon früher ein, wenn nämlich Erschütterungen zur Ueberwindung der Molekularanziehung beitragen; aus dem letzteren Grunde ist bei stark in Wallung begriffenem, wenn auch luftfreiem Wasser, wie in Kesseln während des Betriebes, p_f ungefähr gleich p. Beiläufig mag noch darauf hingewiesen werden, dass auch eine ganz andere Naturerscheinung diese für die Erklärung mancher thermodynamischer Rätsel — so auch für den dieser Arbeit zugrunde liegenden Gegenstand — fruchtbare Abhängigkeit des Siedepunktes von der Oberflächenform bestätigt: der ununterbrochene Niederschlag von Wasser aus nicht gesättigter Luft in den feinen Poren der sogenannten hygroskopischen Körper; in diesen feinen Röhren muss, wenn sie einmal angefeuchtet sind, so lange Kondensation stattfinden, bis ein der starken Konkavität der Wandungen entsprechender, wesentlich hinter dem Sättigungsdruck zurückstehender Gleichgewichtsdruck p' des Dampfes erreicht ist[1]).

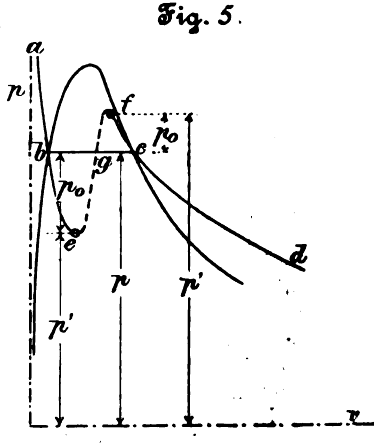
Gehen wir nun von diesen — in der Erscheinung wohlbekannten — Thatsachen zu den bisher weniger inbetracht gezogenen Analogien bei Bildung kleiner Flüssigkeitstropfen im Dampf über. Soll an ihrer konvexen Oberfläche weder Verdampfung noch Kondensation stattfinden, so müssen sie nach dem Gesagten dem äufseren Druck $p' = p + p_0$ unterworfen sein, das heifst: der umgebende Dampf muss einen höheren als den Sättigungsdruck besitzen, er muss übersättigt und unter seinen gewöhnlichen Kondensationspunkt abgekühlt sein, ein Zustand, den wir im Folgenden, entsprechend dem Ausdruck »überhitzt«, mit »unterkühlt« bezeichnen wollen. Diese Betrachtungen finden sich durch folgende Naturerscheinungen bestätigt:

Mikroskopische Versuche von Aitken haben gezeigt, dass jedes einzelne von den Wasserteilchen, die eine Nebelwolke bilden, als Kern ein Körperchen des unendlich feinen Staubes enthält, welcher unsere Atmosphäre mehr oder weniger erfüllt; kein Tröpfchen wurde ohne einen solchen Kern gefunden. Das Vorhandensein von fein verteiltem dichtem Staub in der Atmosphäre gilt daher als Bedingung für die Entstehung von Nebeln. In Gegenden mit sehr verunreinigter Atmosphäre sind Nebel fast beständig (London), während sich in Gegenden mit sehr reiner Luft die Feuchtigkeit nur als Regen niederschlagen kann, ebenso in künstlich filtrirter, besonders durch elektrische Anziehungskräfte gereinigter Luft; der vorhandene Wasserdampf wird hier beträchtlich unterkühlt und kondensirt sich plötzlich in gröfseren Tropfen um die in geringerer Anzahl vorhandenen Staubkörper. Auf der Unfähigkeit des Dampfes, sich ohne fremde Grundlage niederzuschlagen, ist ein bakteriologisches Verfahren zur Bestimmung des Gehaltes der Luft an Mikroorganismen gegründet. Ueber dem Auspuff der Dampfmaschinen erblicken wir den Dampf als weifse Wolke, im Dampfkessel und in den Leitungen sind aber die Bedingungen zur Bildung einer solchen, nämlich Staub und Mikroorganismen, nicht vorhanden.

Der unmittelbaren Messung jedoch entzieht sich der Unterkühlungszustand, weil sich der Dampf an der hineingetauchten Thermometerkugel sogleich niederschlägt und Wärme freigiebt.

Die überhitzte Flüssigkeit und der unterkühlte Dampf befinden sich in Zuständen, die im (p, v)-Diagramm der kontinuirlichen Fortsetzung der Isotherme in das Gebiet zwischen den Grenzkurven hinein entsprechen.

Bekanntlich sind (nach Prof. James Thomson) die beiden Isothermenzweige $a\,b$ und $c\,d$, Fig. 5, als Teile einer kontinuirlichen Kurve anzusehen, deren innerhalb des Sättigungsgebietes gelegenes Stück $b\,e\,g\,f\,c$ durch die mit der Isobare zusammenfallende Isotherme des Dampf- und Flüssigkeitsgemisches ersetzt wird, weil die durch $b\,e\,g\,f\,c$ dargestellten Zustände labiler Natur sind. Wie oben besprochen, gelingt es aber, das Wasser in der Verlängerung seiner Isotherme $a\,b$ hinaus in den etwa durch Punkt e dargestellten Ueberhitzungszustand überzuführen, wenn nämlich die Dampfbildung durch molekulare Kräfte verhindert wird. Entsprechend kann Unterkühlung des Dampfes, dargestellt durch den Punkt f, Fig. 5, eintreten, wenn eben diese Kräfte die Tropfenbildung verhindern. Für unendlich kleine Tropfen nimmt der Druck p_0, um den der Druck des umgebenden Dampfes p' den Sättigungsdruck p überschreiten muss, jedenfalls eine beträchtliche Gröfse an, wenn er auch, da die Formel nicht für unendliche Gröfsen gilt, nicht unendlich grofs zu werden braucht; aus diesem Grunde kann die Kondensation mit der Bildung unendlich kleiner Tropfen beginnen, wenn auch nur in stark unterkühltem Dampf.



Führt der Dampf keine festen oder flüssigen Teilchen von bestimmter Gröfse mit sich, die ihm als Grundlage für

[1]) Maxwell: Theorie of heat.

R. A. ZIESE: Stehende Dampfmaschinen für stationäre Anlagen.

die Kondensation dienen können (ähnlich wie die flüchtigen Beimengungen des Wassers die Grundlage für den Beginn des Siedens bilden), so wird er durch jede Art von Wärmeentziehung in den inneren Teilen seiner Masse unterkühlt. Durch sehr kleine, im anfänglich gesättigten Dampfe schwebende Wassertröpfchen wird diesem Wärme entzogen, da an deren Oberfläche solange Verdampfung stattfindet, bis der äufsere Druck $p' = p + p_o$ geworden ist, wobei p_o von dem Durchmesser des Tropfens abhängt und p den der Temperatur des Tropfens und seiner Umgebung entsprechenden Sättigungsdruck darstellt; bleibt, wie in Dampfkesseln, der Druck p' konstant, so dauert das Verdampfen an der Oberfläche des Kügelchens solange, bis seine Temperatur so weit gesunken ist, dass die Bedingung $p' = p + p_o$ erfüllt ist. Das Tröpfchen ist nun von einer Atmosphäre unterkühlten Dampfes umgeben, die ihrer Umgebung vermöge der geringen Leitungsfähigkeit langsam Wärme entzieht; diese wird wiederum zur weiteren Verdampfung an der Oberfläche des Tropfens verwendet, sodass er endlich, wenn er genügend lange schwebend bleibt und die Wärmezufuhr fortdauert, vermöge der Oberflächenspannung ganz verdampft, während sich die Unterkühlung in immer weitere Schichten ausbreitet. Hierbei ist natürlich vorausgesetzt, dass der Tropfen aus reinem Wasser ohne nicht flüchtige Stoffe bestand. Jedem Unterkühlungsgrad entspricht nun bei gegebenen p' und p ein bestimmtes p_o, also eine bestimmte Gröfse derjenigen Tropfen, welche unverändert bleiben; alle Tropfen von geringerem Durchmesser verkleinern sich weiter, während alle gröfseren durch Kondensation wachsen. Leider ist es zur Zeit nicht möglich, die Beziehung zwischen Unterkühlungsgrad und Tropfengröfse zahlenmäfsig festzustellen, da die Gröfse von S, welche eine Funktion der Temperatur ist und für den kritischen Punkt zu 0 wird, nicht ermittelt ist. Dass aber für beliebig kleine Tropfen die geschilderten Vorgänge eintreten können und müssen, kann trotzdem mit Gewissheit behauptet werden.

Nunmehr treten wir den Vorgängen im Dampfkessel wieder näher durch die Frage: Gelangen überhaupt Flüssigkeitströpfchen in den Dampfraum? Dies ist mehrfach bestritten worden, hauptsächlich von den Verfechtern der chemischen Wassergehaltsmessung, die deren stetiges Ergebnis: Trockenheit des Kesseldampfes, durch die Berechnung zu unterstützen suchten, dass die Geschwindigkeit des von der Oberfläche im Kessel aufsteigenden Dampfstromes selbst bei stärkster Forcirung des Kessels nicht ausreiche, um Tropfen mit in die Höhe zu heben. Das mag allerdings der Fall sein, aber eine andere Ursache ist dazu wohl geeignet, von deren Bestehen man sich leicht durch die Betrachtung einer stark abgekühlten, Blasen absondernden Flüssigkeit überzeugen kann; während an der Oberfläche überhaupt keine Verdampfung, sondern gerade so wie an den Wänden des Glases Kondensation stattfindet, werden die Bruchteile der an der Oberfläche platzenden Blasenhäutchen bis zu beträchtlicher Höhe emporgeschleudert, sich zu Tropfen von im allgemeinen verschiedenen, aber durchweg sehr kleinen Durchmessern zusammenballend. In neuerer Zeit sind an einigen Versuchskesseln Schaufensterchen angebracht worden, um das Innere der Kessel zu beleuchten und erkennen zu lassen. Den erhaltenen Eindruck schildert Prof. Goss (Tr. A. S. Bd. XVI 1895) folgendermafsen: »Ueber den Heizröhren des Kessels stiegen Ströme weifser Kügelchen mit grofser Geschwindigkeit empor, die meisten bis zu einer gewissen Höhe, dort gleichsam eine sichtbare Fläche bildend; ein Teil der Tropfen, und zwar solche von gröfserem Durchmesser, wurde darüber hinaus geschleudert, um alsbald wieder in die Flüssigkeit zurückzufallen.« Die Schilderung verneint — in Uebereinstimmung mit der Theorie — die Erscheinung von Nebeln, zeigt dagegen einen von der Oberfläche nach aufwärts gerichteten feinen Regen, dessen kleine Tropfen im Dampfstrom in der Schwebe gehalten werden. Dabei müssen sie infolge der Oberflächenspannung wenigstens teilweise verdampfen und eine gewisse Unterkühlung der ganzen Dampfatmosphäre in bestimmtem Abstande von der Wasseroberfläche verursachen. In dieser verdampfen bei Abwesenheit nicht flüchtiger Beimengungen die Tropfen unter einer bestimmten Gröfse völlig, während alle gröfseren zunehmen und in das Wasser zurückfallen. Enthielt das Kesselwasser nicht flüchtige Stoffe, z. B. Salz in Lösung, so können natürlich die kleinen Tröpfchen nicht vollständig verdampfen. Vielmehr geht hier mit der durch die anfängliche Verdampfung herbeigeführten Unterkühlung eine Konzentration der die Tropfen bildenden Lösung Hand in Hand, welche die Siedetemperatur erhöht und somit die Verdampfung schneller unterbricht und den Eintritt des stabilen thermischen Zustandes der Tröpfchen beschleunigt, die nun unter indifferentem Verhalten gegen den strömenden Dampf in diesem schweben oder in die Flüssigkeit zurücksinken. Der einmal unterkühlte Dampf, von allen schwebenden Teilen befreit, kann sich infolge seiner schlechten Wärmeleitung nur zumteil durch Wärmeaufnahme sättigen und hat im übrigen nicht eher Gelegenheit, aus seinem labilen Zustande in den stabilen Sättigungszustand überzugehen, als bis er auf genügend abgekühlte Teile der Kesselwandung trifft. Die geschützten Teile des Kessels haben aber infolge ihrer guten Wärmeleitung eine höhere Temperatur als der Dampf; erst am Dampfdom und vor allem an der Mündung des Dampfrohres ist die Gelegenheit zu plötzlicher Kondensation und zur Rückkehr in den Sättigungszustand gegeben. Die so entstehende Wassermenge ist aber nicht auf Rechnung von Strahlungsverlusten nach aufsen, sondern unzweifelhaft auf die des Kessels selbst zu setzen.

Die vorstehenden Erörterungen führen nicht zu dem Schluss, dass unter allen Umständen der aus dem Kessel austretende Dampf eine merkliche Wassermenge mitführen muss; es ist nur bewiesen, dass es geschehen kann und dass die Flüssigkeitsbeimischung auf diese Weise entstanden sein muss, wenn sie vorhanden ist, richtige Verhältnisse des Kessels und des Betriebes vorausgesetzt; denn es ist undenkbar, dass unverdampftes Wasser unmittelbar übertritt, da es weder in Form von Nebel noch von sehr kleinen Tropfen im Dampf bestehen kann, »stabile« Tropfen aber in das Wasser zurückfallen.

Die Ansicht, dass der Dampf sich im Innern der Kessel in einem nicht wasserfreien und doch übersättigten Zustande befinden könne, wurde zuerst von Prof. James Thomson ausgesprochen, und von Maxwell in seiner »Theorie of heat« aufgenommen. Prof. Osborne Reynolds geht in seiner Schrift »On dryness of steam«[1]) von der Beobachtung aus, dass das als zuverlässig geltende Drosselkalorimeter (s. später) Feuchtigkeit in Wasserdampf nachgewiesen habe, welcher durch Wirkung der Schwerkraft von tropfbar flüssigem Wasser befreit sein musste, und wirft die Frage auf, ob im Dampf »latentes Wasser« enthalten sein könne.

Ich glaubte, die vorstehenden physikalischen Betrachtungen geben zu sollen, um den folgenden Schluss mit Bestimmtheit aussprechen und auf die chemischen Verfahren anwenden zu können:

Wenn der Dampf den Kessel in gesättigtem Zustande verlässt, so kann er eine gröfsere oder geringere Menge flüssigen Wassers mit sich führen; dieses Wasser ist — Schaumbildung ausgenommen — chemisch rein, denn es entsteht durch Kondensation von Dampf an den kühleren Teilen der Kesselwand ohne äufsere Wärmeentziehung. Danach ist das chemische Verfahren zur Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes von Wasserdampf mit allen seinen Abarten völlig unzutreffend.

Durch diesen theoretischen Schluss im Verein mit den widerstreitenden Ergebnissen anderer Prüfungsverfahren und mit den Erfahrungen an Dampfmaschinen erscheint somit über die chemischen Verfahren der Stab gebrochen. Nur zum Nachweis des Ueberschäumens kann die chemische Untersuchung des Niederschlages auf im Kessel enthaltene Beimengungen dienen; dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass künstliche Beimengungen zum Speisewasser gerade Ursache zur Schaumbildung werden können.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Proceedings of the Manchester Litterary and Philosophical Society.

Stehende und liegende Dampfmaschinen für stationäre Anlagen.

Von **R. A. Ziese**, St. Petersburg.

(hierzu Textblatt 3)

Im Schiffsmaschinenbau ist der Wettbewerb zwischen stehenden und liegenden Dampfmaschinen schon längst, und zwar zugunsten der stehenden Konstruktion, entschieden. Liegende Maschinen finden an Schiffsbord so gut wie keine Verwendung mehr. Diese Anordnung war auch früher eigentlich nur für Kriegsschiffe gebräuchlich, wo die geschützte Lage unter Wasser als triftiger Grund für die liegenden Maschinen angeführt werden konnte.

Anders liegt die Sache inbezug auf stationäre Dampfmaschinen an Land.

Als wichtigster Grundsatz muss für jede Dampfmaschinenanlage, abgesehen von der Sicherheit des Betriebes, die Erzielung eines möglichst günstigen wirtschaftlichen Nutzeffektes hingestellt werden. Diesem Haupterfordernis muss alles andere untergeordnet werden. Dementsprechend muss die Dampfmaschine so angeordnet sein, dass die in den Dampfcylindern entwickelte Arbeit auch in der Betriebswellenleitung möglichst vollständig zur Wirkung gelangt; d. h. die effektive Leistung muss mit der indizirten möglichst übereinstimmen, die Verluste in der Maschine selbst müssen thunlichst gering sein. Diese bestehen aus den Reibungs- und den Dampfverlusten, und das führt sofort zu folgenden Schlüssen:

1) Die Dampfcylinder müssen senkrecht gestellt werden, damit die Reibung der Kolben, Schieber und Stangen nach Möglichkeit beschränkt wird;

2) die Uebergänge des Dampfes von einem zum anderen Cylinder (bei Verbund- und Mehrfach-Expansionsmaschinen) müssen kurz sein, die Cylinder also möglichst dicht nebeneinander stehen.

Die Reibungs- und Dampfverluste im Innern der Maschine lassen sich somit bei senkrechter und dicht nebeneinander stehender Anordnung der Dampfcylinder am leichtesten einschränken. Die liegende Maschine mit weit von einander abliegenden Dampfcylindern muss unter sonst gleichen Bedingungen in dieser Beziehung ungünstiger arbeiten. Nachdem diese erste Folgerung begründet ist, soll zur weiteren Klärung der Frage die Geschichte der Entwicklung des Dampfmaschinenbaues hier kurz verfolgt werden.

Die ersten Dampfmaschinen, welche dem schöpferischen Genie Watts ihre Entstehung verdanken, waren Balanciermaschinen mit stehenden Cylindern. Dieses Maschinensystem besafs alle Vorzüge einer Anlage mit geringen inneren Reibungsverlusten und hat sich in den mannigfachsten Ausführungen ein halbes Jahrhundert hindurch, ja fast bis in die Neuzeit behauptet. Bei Woolfscher Anordnung standen die Dampfcylinder dicht nebeneinander, die Dampfwege waren kurz und einfach, und die gesamte Anlage bot das Bild einer klar und richtig durchdachten Konstruktion.

Bei den immer wachsenden Gröfsenverhältnissen der Maschinen wurden jedoch die Massen des bewegten Balanciers und der tragenden Stützsäulen zu erheblich, und man begann nach dem Vorbilde der Lokomotive die Maschinen wagerecht zu bauen, zuerst mit sehr schwerfälligen Grundplatten, später mit dem leichteren sogen. Bajonettbalken, um neuerdings bei gröfseren Maschinen wiederum auf sehr schwere Verbindungen zwischen Cylinder- und Kurbelwellenlager zurückzukommen. Solange man nur Eincylindermaschinen baute, konnte man das Schwungrad und die Welle durch ein nahe herangerücktes Aufsenlager gut stützen und hatte nur die gröfsere Reibung des Kolbens, Schiebers und der Stangen zu überwinden. Man glaubte aber, diesen Uebelstand der scheinbar festeren Lage der Kurbelwelle halber mit in den Kauf nehmen zu sollen. Bald jedoch zeigte sich, dass diese Maschinen, wenn sie nicht sehr gut ausbalancirt waren, auf ihren Fundamenten hin und her rutschten, und dass die Fundamentbolzen, die durchaus nicht in der Richtung der auftretenden Druck- und Zugkräfte, sondern auf Biegung beansprucht wurden, nicht imstande waren, diesem Bestreben Einhalt zu thun. Zur Ueberwindung dieses Uebelstandes und der Unregelmäfsigkeiten der Kraftübertragung wurde das Gewicht des Schwungrades mehr und mehr vergröfsert, um rein durch das tote Gewicht die Maschine zur Ruhe zu zwingen.

Eine solche Lösung einer konstruktiven Aufgabe kann nicht als besonders glücklich bezeichnet werden. Die Ursache des Fehlers wird hier nicht grundsätzlich vermieden, sondern nur die Wirkung durch sonst überflüssige Materialanhäufung vermindert.

Als man nun zum Bau von liegenden Verbund- und Mehrfach-Expansionsmaschinen schritt, vergröfserten sich diese grundsätzlichen konstruktiven Missstände immer mehr. Die Reibungsverluste der in den verschiedenen Cylindern sich wagerecht bewegenden Massen addiren sich. Durch die Anordnung des Schwungrades in der Mitte werden Hoch- und Niederdruckcylinder weit von einander gerückt und die Dampfwege verlängert. Die grofse Masse des Schwungrades liegt nur auf 2 Lagern, die zugleich als Kurbelwellenlager dienen, also sowohl durch das Arbeiten der Maschine wie durch das Gewicht des Schwungrades höchst ungünstig beansprucht werden. Infolgedessen muss die Schwungradwelle ganz unverhältnismäfsig starke Abmessungen erhalten. (Die Welle einer solchen liegenden Maschine von rd. 1500 PS hat ungefähr denselben Durchmesser wie die Welle einer Ozeandampfer-Maschine von 15000 PS.) Die Lager müssen durch sehr schwere Fundamentbolzen, die ihrerseits ein ungemein schweres und teueres Fundamentmauerwerk erfordern, festgehalten werden; kurz, wie die Erfahrung zeigt, ist man auf diese Weise bei gröfseren Ausführungen zu sehr schwerfälligen Maschinen und kostbaren Fundamentbauten gelangt, und dies nur aus dem Grunde, weil man eine grundsätzlich falsche Anordnung infolge der Macht der Gewohnheit festzuhalten versuchte und so von einem Uebelstand zum andern gedrängt wurde.

Diese grundsätzlichen Uebelstände suchte man nun durch die Anordnung einer möglichst ideal wirkenden Steuerung auszugleichen. Man baute sozusagen die ganze Maschine für den Zweck, ein möglichst schönes Indikatordiagramm zu erzielen, als ob ein solches an und für sich einen sicheren Mafsstab für die wirtschaftliche Nutzleistung der Maschine gäbe. Das Indikatordiagramm zeigt uns unter anderem, ob die Steuerung genau eingestellt ist; über die inneren Dampfverluste der Maschine giebt es nur sehr mangelhaft, über die inneren Reibungsverluste gar keinen Aufschluss, und gerade dies sind die beiden Hauptpunkte, von denen die wirtschaftliche Nutzleistung der Maschine beeinflusst wird.

Es ist nicht schwer, eine Dampfmaschine zu bauen, die trotz eines idealen Indikatordiagrammes wirtschaftlich überaus traurige Ergebnisse liefert. Ja, man findet solche Anlagen in vielfachen Ausführungen, und so stark ist der Glaube an die allein selig machende Kraft des guten Indikatordiagramms, dass diese Maschinen von ihren Besitzern auch wirklich für Idealmaschinen gehalten werden, trotzdem sie vielleicht 20 bis 25 pCt der Indikatorleistung für ihren eigenen schwerfälligen Betrieb verbrauchen. Es kann nicht genug betont werden, dass es für den Besitzer vollständig gleichgültig sein kann, was seine Dampfmaschine an Dampf und Kohle für die indizirte Pferdestärke verbraucht, falls sie nur für die an der Betriebswelle geleistete Arbeit ein gutes Ergebnis aufweist. Das jetzt allgemein gebräuchliche Verfahren der alleinigen Messung nach dem Indikatordiagramm kann nur als Schätzungsverfahren bezeichnet werden, auf das der Besitzer oder Besteller zu grofsen Wert zu legen, sich hüten sollte.

Es fehlt unter den Dampfmaschinenbesitzern und auch unter theoretisch sonst gut durchgebildeten Männern noch zu



oft der praktische Wertmesser für eine wirtschaftlich günstige Anlage. Höhe und Verzinsung der Anlagekosten werden meistens garnicht oder doch viel zu wenig berücksichtigt; auch ist es nicht immer ganz leicht, bei einer grofsen Anlage die effektive Leistung genau nachzuweisen, während die indizirte jederzeit mit Leichtigkeit ermittelt werden kann. Mindestens müssten stets auch Leerlaufdiagramme genommen werden, wobei es jedoch durchaus nicht ganz leicht ist, wirklich richtige zuverlässige Ergebnisse zu erhalten.

Ganz anders liegt die Sache, sobald die Dampfmaschine mit einer Dynamomaschine gekuppelt ist. Die letztere kann man als eine der idealsten Bremseinrichtungen zur Feststellung der effektiven Leistung einer Dampfmaschine betrachten. Ihr eigener Nutzeffekt ist bei guter Bauart sehr angenähert bekannt und schwankt innerhalb nur unbedeutender Grenzen. Für eine gröfsere, von einer guten Firma gebaute Dynamo kann man heute mit ziemlicher Sicherheit bei voller Belastung einen Nutzeffekt von 92 bis 94 pCt rechnen. Führt man diesen Wirkungsgrad in die Angaben von Strom- und Spannungsmesser ein, so erhält man mit grofser Genauigkeit die effektive Leistung an der Schwungradwelle der Maschine, wobei die Reibung der Dynamolager der eines guten Schwungradlagers gleichgesetzt werden kann.

Aus zahlreichen derartigen Versuchen hat sich für gut gebaute stehende Dampfmaschinen ein mechanischer Nutzeffekt von 90 bis 92 pCt ergeben, während die besten liegenden Maschinen nicht über 82 bis 85 pCt erzielen konnten. Es sind dies Versuche an neuen Maschinen, die einige Monate gearbeitet hatten. Die stehende Maschine behält ferner diesen hohen Nutzeffekt jahrelang bei, da sich die Cylinder nicht ausarbeiten, während bei der liegenden Maschine die Cylinder nach einiger Zeit oval laufen und der Nutzeffekt dann noch bedeutend sinkt. Wenn demnach die eine Maschine nur 5,5 kg Dampf pro PS_i-Std verbraucht, wird eine andere mit höherem mechanischem Nutzeffekt z. B. bis 6 kg verbrauchen dürfen, um ebenso wirtschaftlich zu arbeiten. Zöge man noch die geringeren Anschaffungs- und Aufstellungskosten mit inbetracht, so würde sich herausstellen, dass die scheinbar weniger wirtschaftliche Maschine für den Besitzer vorteilhafter ist.

Ehe ich nunmehr auf die Vorwürfe eingehe, die gegen die stehenden Maschinen gewöhnlich erhoben werden, möchte ich darauf hinweisen, dass es nicht genügt, eine liegende Maschine einfach um 90° zu drehen, um eine gute stehende Maschine zu schaffen. Unter einer solchen verstehe ich die Konstruktion mit oben liegenden Cylindern und unten im Fundamentrahmen gelagerter Kurbelwelle, obgleich auch die umgekehrte Aufstellung unter Umständen ihre Vorteile haben kann. Jedenfalls bewegen sich Kolben und Stangen senkrecht, ohne viel Reibung in den Cylindern. Die Cylinder selbst sind zum Zwecke kurzer und unmittelbarer Dampfüberführung dicht nebeneinander gestellt, jeder Cylinder arbeitet auf seine eigene Kurbel. Die Kurbelwelle liegt in 4 bis 6 Lagern sicher und fest, und die Cylinder sind mit der Grundplatte derartig verbunden, dass die ganze Maschine einen in sich festen Träger mit starker oberer und unterer Gurtung bildet, der imstande ist, alle während des Arbeitens auftretenden Erschütterungen in sich aufzuheben, sodass keine äufseren, auf Verschiebung oder Verdrehung der Maschine auf ihrem Fundamente wirkenden Kräfte vorhanden sind. Infolgedessen kann auch das Fundamentmauerwerk sehr leicht und einfach ausgeführt werden; da keine Unterkellerungen usw. nötig sind, bildet es einen festen Block, der sich gleichmäfsig setzt und keinerlei Erschütterungen auf benachbarte Wände oder Gebäude überträgt. Die Fundamentbolzen werden nur auf Zug beansprucht. Bei Kuppelung mit einer Dynamomaschine wird die Kurbelwelle mittels angeschmiedeten Flansches mit der Dynamowelle fest verbunden. Biegsame Kupplungen sind bei gut gebauten und gut montirten stehenden Maschinen nicht nötig.

Das Gestell, d. h. die Verbindung zwischen Cylinder und Grundplatte, kann man ganz aus Guss- oder ganz aus Schmiedeisen machen. Der Billigkeit und Einfachheit halber wendet man aber oft hinten Gussständer und vorn schmiedeiserne Säulen an. Der Einwurf, dass sich die Maschine hierdurch bei der Erwärmung schief stellen könnte, ist völlig bedeutungslos. Theoretisch dehnt sich bei 100° Wärmezunahme Gusseisen um $\frac{1}{900}$ und Schmiedeisen um $\frac{1}{812}$ seiner ursprünglichen Länge aus. Diese Zahlen haben indes im vorliegenden Falle gar keine praktische Bedeutung, da die Wärmezunahme der den Cylinderenden am nächsten gelegenen Teile höchstens 30 bis 40° beträgt und sich nur auf wenige Zoll der Länge erstreckt, also eine nachteilige verschiedene Längenänderung garnicht vorhanden ist.

Vielfach ist noch die Meinung verbreitet, dass die stehende Bauart nur zur Erreichung einer sehr hohen Umlaufzahl dienen solle; dass man bei richtiger Anordnung fast beliebig hohe Umlaufzahlen erreichen kann, ist ja sicher und ein ungeheurer Vorteil dieser Form, der eben am besten von der konstruktiv richtigen Grundlage zeugt. Während die wagerechte Maschine mit verwickelter Steuerung schon bei mittelgrofsen Ausführungen nicht über 100, bei gröfseren nicht über 60 bis 80 Min.-Umdr. hinauskommt, kann man bei der stehenden, richtig gebauten Maschine, wenn die Notwendigkeit vorliegt, ganz andere Umlaufzahlen ohne Schwierigkeiten einhalten. Beispiele dafür geben die Torpedoboote und Torpedokreuzer, deren Maschinen von 3000 bis 4000 PS_i mit 300 bis 400 Min.-Umdr. zu arbeiten pflegen, und die gewaltigen Maschinen der Ozeandampfer, welche bei 14000 bis 15000 PS noch mit 80 bis 100 Umdr. laufen. Wenn es, wie die Erfahrung zeigt, möglich ist, solche gewaltige Arbeitsleistungen an Schiffsbord unter den denkbar ungünstigsten Verhältnissen in wochenlang ununterbrochenem Betriebe mit stehenden Maschinen zu erzielen, wenn dort diese Maschinen trotz des Hin- und Herschleuderns des Schiffes fest stehen, so müsste es doch merkwürdig zugehen, wenn Gleiches und Besseres sich nicht auch am festen Lande in einem geräumigen, lichten Maschinenhause erreichen liefse.

Man sollte nun meinen, dass, nachdem die stehende Maschine seit jetzt mehr als 30 Jahren an Schiffsbord einen ganz allgemeinen, unbestreitbaren Erfolg errungen und sich allen dort vorkommenden schwierigen Bedingungen anzupassen verstanden hat, gar kein Zweifel, keinerlei Unkenntnis über die Brauchbarkeit dieses Systems mehr bestehen könnte; aber einmal ist der Schiffsmaschinenbau eine Abart, um die sich der Erbauer stationärer Maschinen wenig kümmert, zweitens sind auch manche Bedingungen anders als an Schiffsbord, aber, wie ich gleich hinzufügen möchte, meistens bedeutend leichter zu erfüllen.

Zunächst liegt gar kein Grund vor, sich mit dem stehenden Maschinensystem nicht den üblichen Umdrehungszahlen des Fabrikbetriebes anzuschliefsen, wenn diese auch in den meisten Fällen mit grofsem Vorteil etwas erhöht werden könnten. Es ist nämlich ein Irrtum, zu glauben, dass innerhalb gewisser Grenzen eine schneller laufende Maschine einen höheren Dampfverbrauch und gröfsere Abnutzung als eine langsamer laufende aufweisen müsste. Im Gegenteil, inbezug auf Abnutzung hängt alles nur von der richtigen Bemessung der Lager ab, und es hat sich oft herausgestellt, dass langsam laufende Wellen bedeutend mehr Schmiermaterial erfordern, um sie vor dem Warmlaufen zu bewahren, als schneller laufende; und was den verhältnismäfsig kürzeren Hub und den damit zusammenhängenden gröfseren Einfluss der schädlichen Räume anbelangt, so lässt sich gerade dieser bei schneller laufenden Maschinen durch geeignet hohe Kompression beim Hubwechsel fast gänzlich beseitigen. Bei Maschinen mit mehrstufiger Expansion hat ja die Schädlichkeit dieser Räume zunächst nur für den Hochdruckcylinder Bedeutung, und hier ist es schon aus anderen Gründen, behufs besseren Ausgleiches der Gestängewirkung und der Massendrücke, notwendig, eine hohe Kompression einzuführen, welche die Uebergänge beim Hubwechsel weich gestaltet.

Es ist ferner ein Irrtum, zu glauben, dass sich durch Drucksteigerung und hohe Expansion stets wirtschaftlich günstige Ergebnisse erzielen lassen. Es besteht dafür eine recht genau umschriebene und nicht sehr hoch liegende Grenze, die bereits Watt zu rd. $^1/_4$ Cylinderfüllung bestimmte. Jedes Ueberschreiten dieser Grenze hat nur Nachteile für den wirtschaftlichen Betrieb im Gefolge. Man erzielt damit nur

eine schwerfällige teure Anlage mit geringem Nutzeffekt, und wenn man gar den irrtümlichen Grundsatz der hohen Expansion in einem Cylinder auch für den Bau von Verbund- und Mehrfach-Expansionsmaschinen festhält, so verkennt man damit gerade die Gründe, welche überhaupt zum Bau der mehrstufigen Expansionsmaschinen geführt haben. Dass eine Maschine mit gröfserer Füllung wirtschaftlicher arbeitet als mit geringerer, mag manchem widersinnig erscheinen, und dennoch beruht der grofse Erfolg der Mehrfach-Expansionsmaschinen darauf, dass diese gestatten, verhältnismäfsig grofse Füllungen in jedem Cylinder und die einfachste Art der Steuerung zu verwenden. Eine sonst richtig bemessene Mehrfach-Expansionsmaschine braucht alle die von der Eincylindermaschine herstammenden verwickelten und empfindlichen Steuerungsteile nicht, um einen hohen wirtschaftlichen Nutzeffekt zu erzielen.

Der Annahme, dass sich die Anordnung der Schiebersteuerungen für sehr hohe Dampfspannungen nicht mehr als praktisch erweise und dass dann die Ventilsteuerung eintreten müsse, widerspricht die Praxis des Maschinenbaues, wo man bereits zu Spannungen von 14 bis 15 Atm und Dampfüberhitzung übergegangen ist und wo sich ein Bedürfnis nach Ventilsteuerungen wegen dieser Spannungen noch niemals herausgestellt hat.

Die Zeit, in der jeder Konstrukteur seine eigene Steuerung erfand, sollte eigentlich vorbei sein, und man sollte auch beim Bau stationärer Maschinen anfangen, sich mehr und mehr den grofsen theoretischen und konstruktiven Grundlagen des wirtschaftlichen Dampfmaschinenbaues zuzuwenden. In der That kommt ja auch bereits das Problem der richtigen Dampfüberhitzung, das seit der Einführung der mehrstufigen Expansion etwas in den Hintergrund getreten war, wieder mehr in Geltung, um uns neuen wirtschaftlichen Vorteilen entgegenzuführen.

Als Beispiele gut durchgearbeiteter und ausgeführter stehender Dampfmaschinen sind auf Textblatt 3 zwei Anlagen wiedergegeben. Die obere Figur zeigt eine unmittelbar mit einer Wechselstromdynamo gekuppelte Dreifach-Expansionsmaschine, eine Anordnung, wie sie in gleicher oder ähnlicher Weise vielfach ausgeführt worden ist. Die untere Figur stellt eine stehende Dreifach-Expansionsmaschine für den Betrieb einer Jutespinnerei dar, die mit 100 Min.-Umdr. läuft.

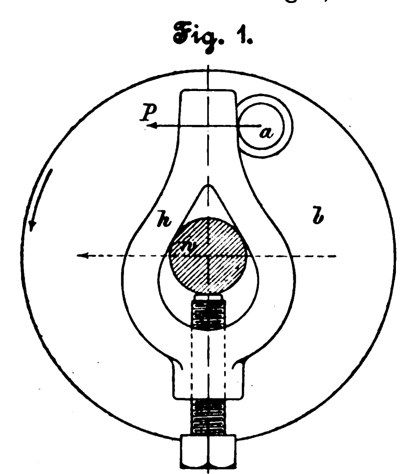
Ueber selbstthätig ausgleichende Mitnehmer.

Von **Hermann Fischer.**

Auf selbstthätig ausgleichende Mitnehmer bin ich zuerst bei dem Besuch der Maschinenfabrik von Sellers & Co. in Philadelphia im Jahre 1893 aufmerksam geworden. Da ich bisher in deutschen Zeitschriften oder Büchern eine eingehende Erörterung des Zweckes und der Anordnung solcher Vorkehrungen nicht gefunden habe, so glaube ich, sie hier bringen zu sollen.

Die allgemein gebräuchliche Einrichtung für das Umdrehen eines zwischen Spitzen eingespannten Werkstückes w, Fig. 1, besteht in dem auf w mittels einer Schraube befestigten Drehbankherz h, gegen dessen Schwanz sich der in der kreisenden Mitnehmerscheibe b steckende Mitnehmerstift a legt, um Herz h und Werkstück w mitzunehmen. Es sind dem Herz wie dem Mitnehmerstift und den die Drehung auf jenes übertragenden Teilen sehr verschiedene Formen gegeben worden; man hat die Gefährlichkeit, welche die nach aufsen vorspringende Schraube und anderseits der Schwanz für den Arbeiter in sich bergen, zu beseitigen gesucht[1]); man ist bestrebt gewesen, den Schwerpunkt des Drehherzes möglichst mit der Drehachse des Werkstückes zusammenfallen zu lassen, um ein eigenmächtiges Voreilen des Werkstückes zu vermeiden, und man hat statt des einfachen Schraubendruckes das Herz nach Art selbstspannender Zangen angeordnet, und zwar ist die ganze Reihe der Rohrzangen hierfür verwendbar und auch fast in ganzem Umfange in Vorschlag gebracht worden. Auf eine Erörterung der fast zahllosen dahin gehörenden Vorschläge und Anwendungen will ich heute nicht eingehen, vielmehr nur den Umstand hervorheben, der zur Anwendung der in der Ueberschrift genannten Mitnehmerart Veranlassung gegeben hat.

Fig. 1.

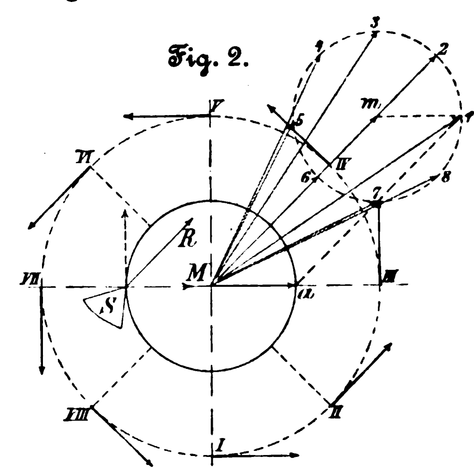


Der Druck P des Mitnehmerstiftes a, Fig. 1, auf das Herz kann die Drehbewegung des Werkstückes w nur unter der Bedingung hervorbringen, dass die das Werkstück stützende »Spitze« einen gleich grofsen Gegendruck ausübt; die Spitze wird also durch die treibende Kraft einseitig belastet, wodurch gewisse, wenn auch häufig nur sehr geringe elastische Biegungen der Spitze nebst Zubehör veranlasst werden. Diese Biegungen würden eine Beachtung kaum verdienen, wenn sie in ihrer Richtung nicht fortwährend wechselten, entsprechend der stetigen Richtungsänderung von P. Eine zweite die Spitzen verbiegende Kraft rührt von dem Stichel her; sie ist weniger schädlich als die erste, da ihre Richtung sich nicht nennenswert ändert.

[1]) Dinglers polyt. Journ. 1880 Bd. 235 S. 337 m. Abb.; Z. 1897 S. 35 m. Abb.

Wenn der Stichel in der Nähe der Reitstockspitze arbeitet, so wird die Spindelstockspitze durch den Sticheldruck fast gar nicht beeinflusst; sobald jedoch der Stichel in der Nähe der Spindelstockspitze angekommen ist, wird der Sticheldruck auch für diese fühlbar. Um solches anschaulich zu machen, habe ich bei dem Entwurf der Fig. 2 angenommen, dass der Stichel S in derselben Drehebene angreift wie der Mitnehmerstift. Die Mittelkraft des Sticheldrucks sei R; sie wirkt auf die Spitze in der Richtung und ihrer Gröfse nach im Verhältnis zur Länge der Linie Mm. Die Angriffspunkte I bis VIII des Mitnehmerstiftes sind doppelt so weit von M angenommen wie der Angriffspunkt des Stichels. Wenn der Mitnehmerstift sich bei I befindet, wirkt sein Druck auf die Spitze in der Richtung und verhältnismäfsigen Länge der Linie Ma, woraus sich die Mittelkraft $M1$ nach Richtung und Gröfse ergiebt. In gleicher Weise sind die Mittelkräfte $M2$ bis $M8$ für die Lagen des Mitnehmerstiftes in II bis VIII gewonnen. Man ersieht aus der Figur, dass die Richtung der auf die Spitze — richtiger auf die Achse des Werkstückes — wirkenden Mittelkräfte sich einigermafsen ändert,

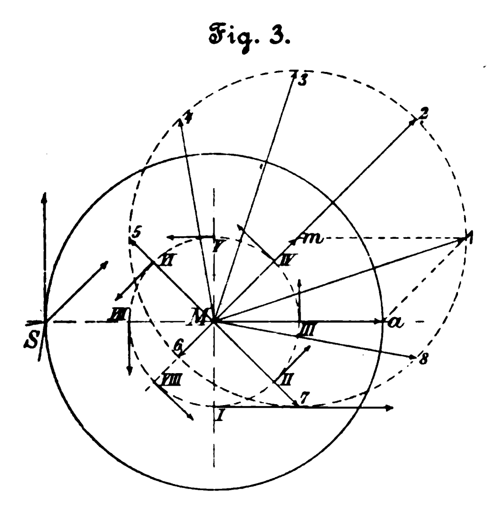
Fig. 2.





mehr noch ihre Gröfse, was besonders beim Vergleich von $M2$ mit $M6$ hervortritt. Immerhin ist diese Veränderlichkeit nicht sehr stark; sie fällt weit gröfser aus, wenn der Halbmesser für den Angriff des Mitnehmerstiftes nicht erheblich gröfser, sondern sogar kleiner ist als der Halbmesser des in Bearbeitung befindlichen Werkstückteiles. Fig. 3 ist aufgrund der Annahme entworfen, dass der Mitnehmerstift sich in dem Kreise I bis VIII bewegt, während der Stichel S in einem doppelt so grofsen Kreise arbeitet. Der mittlere

Fig. 3.



Sticheldruck ist nach Lage und Gröfse durch die Linie Mm dargestellt. Befindet sich der Mitnehmerstift in I, so übt er auf die Spitze den Druck Ma aus, sodass $M1$ die Mittelkraft der von der Spitze aufzunehmenden, in der Drehungsebene des Werkstückes liegenden Kräfte nach Richtung und Gröfse darstellt. Die Linien $M2$ bis $M8$ geben in gleicher Weise Richtung und Gröfse der Mittelkräfte wieder, die sich bei den Mitnehmerstiftlagen II bis VIII ergeben. Hieraus geht hervor, dass die auf die Spitze biegend wirkenden Kräfte nicht allein ihrer Gröfse nach bedeutend wechseln, sondern auch — und das ist von besonderer Wichtigkeit — ihrer Richtung nach in das Entgegengesetzte übergehen, also bestrebt sind, die Spitze zeitweise nach der einen, zeitweise nach der dieser entgegengesetzten Richtung zu biegen.

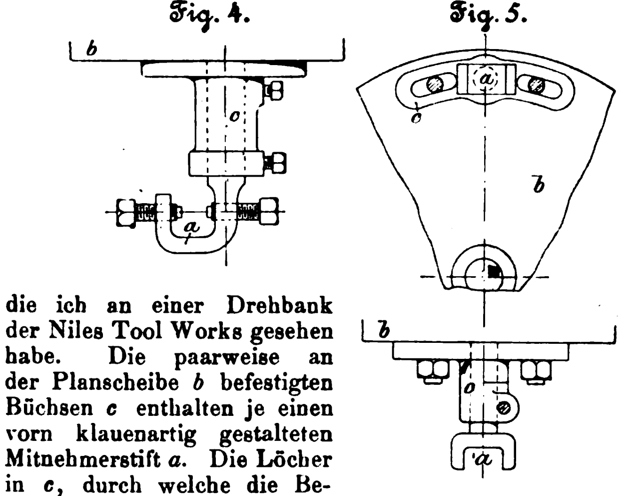
Für gewöhnliche Dreharbeiten sind die der Fig. 3 zugrunde gelegten Annahmen unzutreffend; für sie dürfte der Halbmesser für den Angriffspunkt des Mitnehmerstiftes immer erheblich gröfser sein als der Abstand der Stichelschneide von der Drehachse (vergl. Fig. 2). Anders ist es beim Abdrehen von Gegenständen, die auf einem Dorn befestigt sind, und bei manchen anderen Arbeiten. Das Abdrehen auf dem Dorn wird aber, wenigstens bis zum Auftreten neuer Erfindungen auf dem Gebiet des Aufspannens, für eine Zahl von Gegenständen nicht entbehrt werden können. Das Aufspannen von Riemenrollen an Planscheiben schliefst in hohem Grade die Gefahr des Verspannens ein, sodass die abgedrehten Gegenstände nach dem Losnehmen unrund sind. Hierbei und bei manchen anderen dünnwandigen Gegenständen — z. B. Doppelsitzventilen — macht sich noch der Umstand geltend, dass nach dem ersten Schnitt das Gleichgewicht der inneren Spannungen in dem Grade gestört wird, dass sich bei der freien Lage auf dem Dorn die äufsere Gestalt ändert, die dann bei dem folgenden Schnitt berichtigt werden kann. Bei dem an der Planscheibe aufgespannten Werkstück fehlt häufig die Freiheit für diese Gestaltänderung, sodass die inneren Spannungen sich erst nach Beendigung der Arbeit geltend machen können, das fertige Stück also von der beabsichtigten Gestalt merklich abweicht. Das führe ich nur an, um die Behauptung zu stützen, es sei mit dem Abdrehen auf dem Dorn, also mit dem Umstande, dass der Angriffhalbmesser des Mitnehmerstiftes kleiner ist als derjenige des Stichels, zu rechnen.

Die aufserordentlichen Aenderungen der Drücke und Druckrichtungen, welche Fig. 3 anschaulich macht, würden vermieden werden, wenn man zwei einander genau gegenüber und in gleichem Abstand von der Achse liegende Mitnehmerstifte gleichzeitig angreifen liefse. Es würde dann der auf die Spitze wirkende Druck, sobald der Stichel sehr nahe am Mitnehmer arbeitet, der Länge und Lage von Mm entsprechen und sich nur insoweit ändern, als er um so keiner ausfiele, je näher der Stichel dem Reitstocke liegt.

Man findet nun zwar häufig die Mitnehmerscheiben mit zwei Mitnehmerstiften ausgerüstet; hierdurch allein kann aber der inrede stehende Zweck nicht erreicht werden, indem höchstens durch Zufall beide Stifte sich gleichzeitig an den Mitnehmer legen.

An einer Drehbank der Maschinenfabrik Grafenstaden kommt die folgende Mitnehmereinrichtung vor: An der Planscheibe b, Fig. 4, sind zwei Hülsen c befestigt, in denen die eigenartigen Mitnehmerstifte a verstellbar stecken. Wie die Figur erkennen lässt, ist a hakenförmig gebogen und mit zwei Druckschrauben versehen, die sich z. B. gegen einen Arm der abzudrehenden Riemenrolle legen, wenn sie angemessen eingestellt sind. Hierdurch ist die Möglichkeit geboten, die beiden einander gegenüberliegenden Mitnehmerstifte gleichzeitig zum Angriff zu bringen. Verwandt hiermit ist die durch Fig. 5 in zwei Ansichten dargestellte Anordnung,

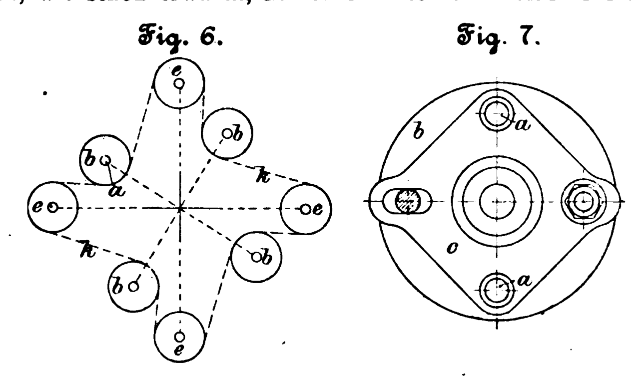
Fig. 4. Fig. 5.



die ich an einer Drehbank der Niles Tool Works gesehen habe. Die paarweise an der Planscheibe b befestigten Büchsen c enthalten je einen vorn klauenartig gestalteten Mitnehmerstift a. Die Löcher in c, durch welche die Befestigungsschrauben gehen, sind länglich, sodass man die Büchsen c so weit verschieben kann, wie zum gleichzeitigen Anlegen beider Mitnehmerstifte an den Mitnehmer: das Drehherz oder zwei Arme des abzudrehenden Werkstückes, nötig ist.

Die beiden durch Fig. 4 und 5 dargestellten Einrichtungen bedürfen sorgfältiger Einstellung durch die Hand des Arbeiters. Dagegen stellen sich die folgenden, hier zu beschreibenden Mitnehmerformen selbst ein, sie sind selbstthätig ausgleichend. Fig. 6 veranschaulicht den Mitnehmer, den ich, wie schon erwähnt, in der Sellersschen Fabrik in Philadelphia sah.

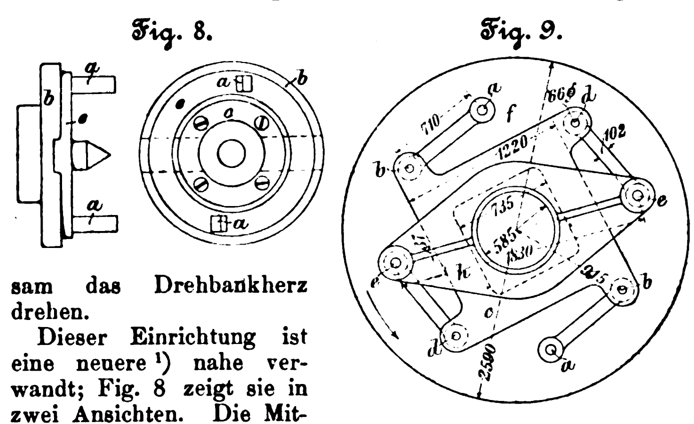
Fig. 6. Fig. 7.



An der Mitnehmerscheibe sind mehrere Bolzen a in gleicher Entfernung von der Scheibenachse angebracht. Um diese Bolzen können sich die Rollen b frei drehen. Am Mitnehmer sind ebenso viele Bolzen mit Rollen e angebracht, und um diese sowie um die Rollen b ist eine endlose Gallsche Kette k gelegt. Es lässt sich leicht erkennen, dass diese Kette mäfsige Ungenauigkeiten in der Lage der Rollen b und e ausgleicht.

Anscheinend handlicher ist die durch Fig. 7 dargestellte, angeblich aus dem Jahre 1884 stammende Einrichtung. Es

sind zwei Mitnehmerstifte *a* vorhanden, welche sich z. B. gegen die einander entgegengesetzten Enden eines gewöhnlichen Drehbankherzes legen sollen. Die Stifte *a* sitzen an der Platte *c* fest, und diese wird mittels zweier Schrauben, die durch längliche Löcher in ihr gehen, derart gegen die Mitnehmerscheibe *b* gedrückt, dass sie an *b*, einigem Druck nachgebend, gleiten kann. Trifft nun z. B. der obere Stift *a* früher gegen das Drehherz als der untere, so verschiebt sich *c* inbezug auf die Figur so weit nach rechts, dass auch der untere Stift zum Anliegen kommt, also beide Stifte gemeinsam das Drehbankherz drehen.


Fig. 8. Fig. 9.

Dieser Einrichtung ist eine neuere [1]) nahe verwandt; Fig. 8 zeigt sie in zwei Ansichten. Die Mitnehmerscheibe *b* ist mit einer über ihren ganzen Durchmesser reichenden Nut rechteckigen Querschnitts versehen. In diese Nut ragen zwei leistenartige Vorsprünge des Ringes *e*, die bis unter den mittels 4 Schrauben an *b* befestigten Ring *c* greifen, wodurch *e* gegen *b* gedrückt wird, ohne in seiner Verschiebbarkeit in der Richtung der Nut beeinträchtigt zu werden. Mit dem Ringe *e* sind die beiden Mitnehmerstifte *a* fest verbunden.

[1]) American Machinist Okt. 1895 S. 844 m. Abb.

Freiere Beweglichkeit als den vorigen ist dem ausgleichenden Mitnehmer eigen, den die Laurie Engine Co. in Montreal, Canada, anwendet [1]). In Fig. 9 bezeichnet *f* die 2,590 m grofse Mitnehmerscheibe, an welcher, und zwar auf 915 mm Halbmesser, zwei 66 mm dicke Bolzen *a* sitzen. Diese sind mittels zweier Gelenkstücke *ab* mit den Bolzen *b* eines Zwischenstückes *c* verbunden, das mittels der Gelenkstücke *de* an den auf dem Dorn befestigten Mitnehmer *h* angeschlossen ist. In dem Falle, welchen die Quelle darstellt, wurde als Dorn die Welle benutzt, die für das abzudrehende Schwungrad bestimmt war. Dieses Schwungrad hatte 7,32 m Dmr. und einen etwa quadratischen Kranzquerschnitt von 600 mm Seitenlänge, sodass es gegen 100 t wog. Ein solches Gewicht konnte man nicht auf Drehbankspitzen legen; man verwendete deshalb zur Stützung der Welle gewöhnliche Lager, deren völlig genaue Ausrichtung zur Drehbankachse Schwierigkeiten bereitete. Wegen der Gelenkigkeit des vorliegenden Mitnehmers konnte indessen auf eine hochgradige Genauigkeit der Lagerachse verzichtet werden. In diesem Falle ist der Halbmesser, an dem der Stichel angreift, viermal so grofs wie der Halbmesser der Mitnehmerbolzen. Ein einseitig angreifender Mitnehmerstift würde daher viel gröfsere Belastungswechsel verursacht haben, als Fig. 3 darstellt.

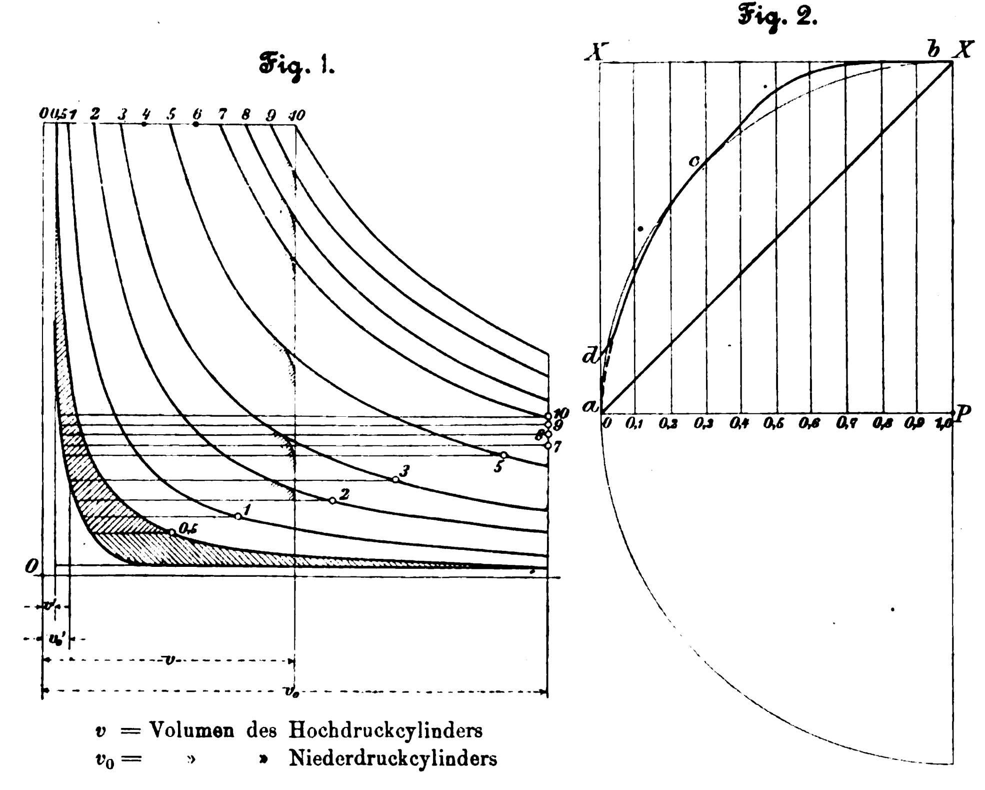
[1]) American Machinist 3. Juni 1897 S. 414 m. Abb.

Die Arbeitsverteilung bei Verbundmaschinen mit Kulissensteuerung.

Von W. Schwarz, Mülheim a. d. Ruhr.

Die Schieber- und Ventilsteuerungen der Verbundmaschinen mit Kulissensteuerung, wie sie für Fördermaschinen, Lokomotiven usw. die ausgedehnteste Verwendung finden, lassen in ihren gebräuchlichen einfachsten Ausführungen bezüglich der Arbeitsverteilung manches zu wünschen übrig. Die übliche Anordnung bei diesen Maschinen ist die, durch einen einzigen Steuerhändel beide Kulissen derart zu bewegen, dass einer bestimmten Ausweichung der Hochdruckkulisse aus ihrer Nulllage dieselbe Ausweichung der Niederdruckkulisse entspricht, was bekanntlich zurfolge hat, dass die Arbeitsverteilung auf der Hoch- und der Niederdruckseite sehr verschieden ist.

Die folgende Betrachtung soll zeigen, wie auf eine einfache Art die jeweiligen Arbeiten in beiden Cylindern annähernd gleich gehalten werden können.


Fig. 1. Fig. 2.

v = Volumen des Hochdruckcylinders
v_0 = » » Niederdruckcylinders

Fig. 1 zeigt eine Zusammenstellung der angenäherten Gesamtdiagramme einer Verbundmaschine für eine Reihe von Füllungsgraden 0,5, 1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, wobei das Volumenverhältnis beider Cylinder = 1 : 2 angenommen ist. Planimetrirt man die einzelnen Gesamtdiagramme und zieht mit Rücksicht auf den jeweiligen Spannungsabfall die Teilungslinie derart, dass die zusammengehörigen Hoch- und Niederdruckdiagramme flächengleich werden, so geben die Schnittpunkte der Teilungslinien mit den zugehörigen Expansionslinien die Füllungen des Niederdruckcylinders an, die in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind.

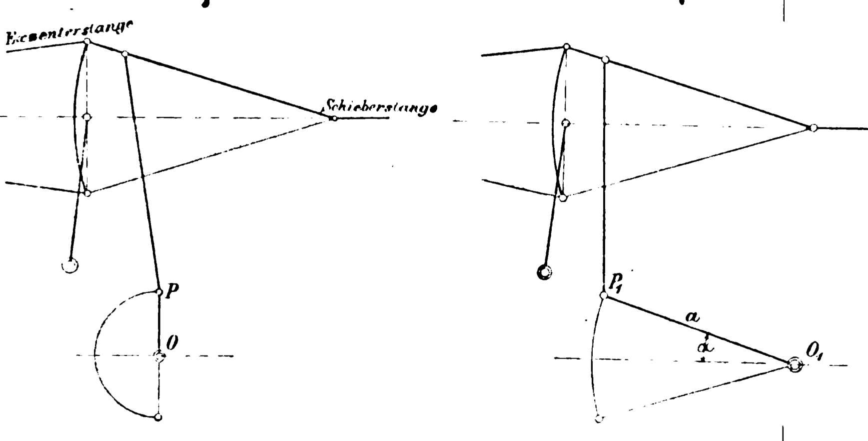
Hochdruckfüllung	0,5	1	3	5	7	8	9	10
Niederdruckfüllung	2,6	3,9	7	9,1	10	10	10	10

Man sieht, dass zwischen den Hochdruckfüllungen 5 und 10 die Niederdruckfüllungen nahezu unverändert bleiben. Die nach dieser Tabelle aufgetragene Füllungskurve zeigt Fig. 2 in *dcb*; der ungefähr bei 0,05 abweichende Kurvenbogen rührt von der Voreinströmung bezw. vom schäd-

lichen Raume her und kann für die Praxis vernachlässigt werden, womit bei der Nullfüllung im Hochdruckcylinder auch die Füllung im Niederdruckcylinder Null wird.

Den Kurvenbogen dcb kann man nun angenähert durch einen Viertelkreis und den Gesamtbogen für Rechts- und Linksgang der Maschine durch einen Halbkreis aus Punkt P ersetzen. Wählt man das Cylindervolumenverhältnis 1 : 3,

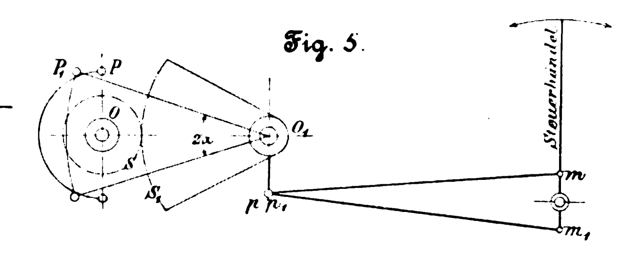
Fig. 3. Fig. 4.



so bleibt die Kurve in ihrem oberen Teile innerhalb des Kreisbogens, wovon man sich durch Konstruktion leicht überzeugen kann. Für ein mittleres Verhältnis 1 : 2,5 kommt also der Krümmungshalbmesser der Kurve dem Radius des Kreisbogens am nächsten. Dem Konstrukteur ist somit die Aufgabe gestellt, die Verschiebung des Kulissensteines der Niederdruckseite nach den Ordinaten der Kurve dcb, von der Abszissenachse $X = X$ aus gemessen, oder nach denen des entsprechenden Kreisbogens zu verändern, und es ergiebt sich daraus für den Antrieb des Kulissensteines die in Fig. 3 veranschaulichte Konstruktion, wärend für die Hochdruckkulisse die normale Ausführung, Fig. 4, bestehen bleibt, wobei Hebel a möglichst lang, also Winkel α gering sein soll.

Es erübrigt nun noch, die Bewegung des Hebels OP durch 180° und diejenige von $O_1 P_1$ durch 2α auf eine gemeinsame gleich grofse Längsverschiebung zu bringen, welche durch den Steuerhändel ausgeübt wird. Dies kann auf folgende einfache Weise geschehen. Auf O, Fig. 5, sitzt ein kleines Zahnrad S, das in das auf O_1 befestigte Segmentstück

Fig. 5.



S_1 eingreift, wobei sich die Halbmesser von S und S_1 wie $\frac{2\alpha}{180}$ verhalten; auf diese Weise wird bei p die gleiche Verschiebung wie bei p_1 bewirkt. Da sich die Bewegung durch das Zahnradpaar umkehrt, so geht von p eine Angriffstange nach Punkt m, von p_1 nach m_1 des Steuerhändels, wobei p und p_1 auf zwei aneinander stofsende Wellen aufgekeilt gedacht sind[1]).

[1]) Statt Fig. 1 könnte man das genaue Volumendiagramm konstruiren und würde hiernach in Fig. 2 eine nur wenig abweichende Kurve erhalten. Aus Gründen der praktischen Ausführung würde eine andere Kurve als der Halbkreis wenig zweckmäfsig sein; er kann somit für die beabsichtigte Wirkung für alle Fälle als Norm gelten.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 24. März 1898.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. H. Géron. Schriftführer: Hr. E. König.
Anwesend 75 Mitglieder und 11 Gäste.

Der Vorsitzende überreicht Hrn. Thometzek die Urkunde über die Ernennung zum Ehrenmitglied des Bezirkvereines.

Hr. Thometzek dankt für diese Ehrung und betont die lebendige Mitarbeit des Kölner Bezirkvereines, dem er stetiges Wachsen und Gedeihen wünscht, an den grofsen Aufgaben des Vereines deutscher Ingenieure.

Hr. Neumann berichtet über den Stand der Angelegenheit: Abänderung des Gebrauchsmusterschutzgesetzes.

Darauf spricht Hr. E. Knapp über

Gaskraft und Elektrizität.

Die Wechselbeziehungen zwischen Gaskraft und Elektrizität als kraftspendenden Mitteln sind zweierlei Art: einmal tritt der Elektromotor mit dem Gasmotor in Wettbewerb; zum andern dient der Gasmotor in Verbindung mit der Dynamomaschine zur Erzeugung von Energie für Beleuchtungs- und Kraftzwecke.

Wenden wir uns zunächst zu der ersten Beziehung, so erblicken wir im Gasmotor seit mehr als 30 Jahren die verbreitetste Betriebskraft auf allen Gebieten des Kleingewerbes. Die Annehmlichkeit, Leuchtgas überall leicht zur Hand zu haben, in der Aufstellung der Betriebskraft weder räumlich noch durch gesetzliche Bestimmungen beschränkt zu sein, die stetige Betriebsbereitschaft und die einfache Bedienung, nicht zum wenigsten auch die geringen Betriebskosten, die während des Stillstandes der Maschine ganz wegfallen, das waren und sind die Hauptgründe für die stets wachsende Verbreitung des Gasmotors im Kleingewerbe.

Als nun die Elektrizität, wie einst das Leuchtgas, zunächst als Lichtquelle ihren Einzug in die Städte hielt und grofse elektrische Zentralen entstanden, die für Lichtzwecke nur während weniger Abendstunden stark in Anspruch genommen werden, lag es nahe, in dem Elektromotor für das Elektrizitätswerk das zu schaffen, was der Gasmotor für das Gaswerk längst geworden war: einen willkommenen Abnehmer während der Tageszeit, wo der Lichtbedarf fast ganz wegfällt.

Der Elektromotor bringt unstreitig zu den genannten Annehmlichkeiten des Gasmotors noch eine Reihe weiterer sehr beachtenswerter Vorteile: er erfordert sehr wenig Raum, wird in einfachster Weise durch einen Handgriff an- und abgestellt, Wartung und Schmierölverbrauch sind sehr gering, und die Anlagekosten sind wesentlich niedriger als beim Gasmotor. Dagegen sind die durch den Stromverbrauch entstehenden Kosten bedeutend höher, trotzdem die Elektrizitätswerke den Strompreis für Motoren ganz erheblich ermäfsigen. In Köln kostet z. B. die Hektowattstunde für Licht 7 Pfg, für Motorenbetrieb nur 2,2 Pfg.

Vergleicht man nun, um ein Beispiel für den Kleinbetrieb zu wählen, die beiden Motoren für eine Leistung von 4 PS, so kommt man zu folgendem Ergebnis:

Die Anlagekosten eines 4pferdigen Deutzer Gasmotors neuester Konstruktion betragen heute mit allen Nebenteilen einschliefslich Aufstellung rd. 2300 ℳ, diejenigen des gleich starken Elektromotors in guter Ausführung, ebenfalls mit Nebenteilen und Anschlussleitung, rd. 1400 ℳ.

Ich nehme zunächst an, dass beide Motoren an 300 Tagen im Jahr je 10 Stunden mit 4 PS dauernd arbeiten. Der Gasverbrauch des Gasmotors beträgt hierbei rd. 0,65 cbm pro PS_e-Std, also rd. 2,6 cbm/Std, der Gaspreis für Köln 10 Pfg/cbm. Der Stromverbrauch des Elektromotors beträgt 3,8 Kilowatt pro Stunde, der Preis der Kilowattstunde 22 Pfg. Verzinsung und Abschreibung sollen mit 4 pCt und 7 pCt des Anlagekapitals eingesetzt werden; es ergeben sich dann folgende Vergleichzahlen:



Gasmotor:

Anlagekosten	ℳ 2300
Verzinsung und Abschreibung	ℳ 253
Gaskosten 3000 · 2,6 · 0,1 =	» 780
Schmieröl und Putzwolle	» 125
Wartung und Reinigung	» 102
jährliche Betriebskosten	ℳ 1260
demnach	
Betriebskosten für 1 PS-Std	10,5 Pfg

Elektromotor:

Anlagekosten	ℳ 1400
Verzinsung und Abschreibung	ℳ 154
Stromkosten 300 · 3,8 · 0,22 =	» 2508
Schmieröl und Putzwolle	» 52
Wartung und Reinigung	» 36
jährliche Betriebskosten	ℳ 2750
demnach	
Betriebskosten für 1 PS-Std	23 Pfg

Die Betriebskosten des Elektromotors sind also im Dauerbetrieb mehr als doppelt so grofs wie beim Gasmotor.

Wesentlich anders gestalten sich die Ergebnisse für Betriebe, die mit grofsen Schwankungen in der Kraftentnahme und häufigen Betriebspausen arbeiten. Der Leergangverbrauch ist beim Gasmotor infolge der gröfseren zu bewegenden Massen wesentlich höher als beim Elektromotor, der nur eine umlaufende Welle und gar keine hin- und hergehenden Teile besitzt; bei ihm wird infolgedessen der Wirkungsgrad bei geringerer Belastung wesentlich günstiger sein.

Ich nehme an, dass der 4pferdige Motor im Jahre an 300 Tagen täglich nur 5 Stunden mit durchschnittlich 2 PS arbeitet. Der Gasmotor verbraucht für diesen Fall pro PS-Std rd. 0,85 cbm, also 30 pCt mehr, der Elektromotor 2 Kilowatt pro Stunde, also nur rd. 5 pCt mehr als bei normaler Leistung.

Die Betriebskosten stellen sich hierfür folgendermafsen:

Gasmotor:

Abschreibung und Verzinsung	ℳ 253
Gaskosten 1500 · 1,7 · 0,1 =	» 255
Schmieröl und Putzwolle	» 45
Wartung und Reinigung	» 47
jährl. Betriebskosten	ℳ 600
mithin	
Betriebskosten für 1 PS-Std.	20 Pfg

Elektromotor:

Abschreibung und Verzinsung	ℳ 154
Stromkosten 1500 · 2,0 · 0,22 =	» 660
Schmieröl und Putzwolle	» 20
Wartung und Reinigung	» 16
jährliche Betriebskosten	ℳ 850
mithin	
Betriebskosten für 1 PS-Std.	28 Pfg

Der Unterschied ist hier also schon wesentlich geringer als beim Dauerbetrieb. Man kann daher nicht ohne weiteres sagen: der Gasmotor ist dem Elektromotor unbedingt vorzuziehen; vielmehr sind stets die besonderen Betriebsverhältnisse ins Auge zu fassen. Vornehmlich für kleine Betriebskräfte, die man nur zeitweise gebraucht, dann aber schnell und bequem zur Hand haben will, und überall da, wo der geringe Raumbedarf, die kleineren Anschaffungskosten und die geringe Wartung als Vorteile die reinen Stromkosten überwiegen, wird der Elektromotor die ideale Betriebskraft sein. Dagegen wird im Dauerbetrieb, wie er bei dem Handwerker mit einer Reihe von Hülfsarbeitern und Arbeitsmaschinen vorliegt, und überall da, wo Betriebskräfte von vier und mehr Pferdestärken verlangt werden, der Gasmotor unter den heutigen Verhältnissen den Vorzug verdienen.

Ich möchte hier noch eine Bemerkung anknüpfen. Bewiesen die städtischen Verwaltungen das gleiche Wohlwollen, das sie dem Elektromotor überall durch Gewährung eines hohen Rabattes auf den Beleuchtungsstrompreis gewähren (in Köln 70 pCt), auch dem Gasmotor, so stellte sich z. B. in Köln 1 cbm Motorgas nicht auf 10 Pfg, sondern nur auf 5 Pfg; die Gaskosten würden sich also auf die Hälfte und die gesamten Betriebskosten um rd. 25 pCt ermäfsigen. Da Gas- und Elektrizitätswerk in vielen Grofsstädten einer und derselben Verwaltung unterstehen, so dürfte dieser Gedanke nabeliegend erscheinen.

Wir haben gesehen, dass der Elektromotor hauptsächlich bei kleineren Betriebskräften Aussicht hat, den Gasmotor abzulösen; es mussten daher für diesen in gröfseren Maschinenstärken neue Absatzgebiete geschaffen werden, und hier war es die Elektrizität selbst, die dem Gasmotor ein neues Verwendungsgebiet, und zwar eines der umfangreichsten, erschloss, indem sie ihn als Betriebskraft für die Dynamomaschine zur Erzeugung elektrischer Energie für Licht- und Kraftzwecke verwandte. Wir kommen hiermit zum zweiten Teil unserer Betrachtung, dem freundschaftlichen Zusammenwirken von Gaskraft und Elektrizität, und ich wende mich hier zunächst zu der Einrichtung kleiner elektrischer Beleuchtungsanlagen in Städten.

In den Grofsstädten mit eigenem Elektrizitätswerk ist dieses zunächst die bequemste, wenn auch nicht die billigste Bezugsquelle für elektrisches Licht. Der Strom wird ins Haus geleitet und hier wie das Leuchtgas durch den Verbrauchzähler gezählt, um sich dann durch die Verteilungsleitungen in bekannter Weise nach den Verbrauchstellen zu verzweigen.

Der Verbrauch einer 16kerzigen Glühlampe beträgt pro Stunde im mittel ½ Hektowatt, und da z. B. in Köln die Hektowattstunde 7 Pfg. kostet, so berechnet sich diese Glühlampenbrennstunde auf 3,5 Pfg.

Für Beleuchtung von Wohnhäusern, bei denen eine eigene Stromerzeugungsanlage, ganz abgesehen von den Kosten der Maschinenanlage und den nicht immer ganz zu vermeidenden Belästigungen bei beschränktem Raum, einen oder — mit Rücksicht auf die Akkumulatorenbatterie — mehrere besondere Räume, aufserdem unter Umständen eine besondere Person für die Bedienung erfordert, ist zweifellos der Anschluss an das städtische Stromnetz am bequemsten und einfachsten; auch werden bei dem verhältnismäfsig geringen Verbrauch die Stromkosten hier weniger ins Gewicht fallen. Anders liegt der Fall aber bei gröfserem Stromverbrauch, wie er bei Geschäftshäusern, Läden, Hotels, Restaurants, Theatern usw. auftritt; hier wird die Frage der Raumbeschaffung und der Bedienung einer kleinen Maschinenanlage bei dem vorhandenen Personal nicht so sehr ins Gewicht fallen, wenn man eine wesentliche Ersparnis in den ausschlaggebenden Kosten des Stromes erzielen kann. Bezüglich Raumbeschaffung und Bedienung ist ja der Gasmotor lange nicht so anspruchsvoll wie die Dampfmaschine, auch wird eine Dampfanlage bei der verhältnismäfsig kurzen täglichen Betriebszeit mit langen Pausen einen ungünstigen Nutzeffekt haben.

Hier ist also zweifellos der Gasmotor in Verbindung mit einer entsprechenden Akkumulatorenbatterie die richtige Betriebskraft. Die Batterie empfiehlt sich für einen wirtschaftlichen Betrieb insofern, als hierdurch eine möglichst volle Beanspruchung der Maschinenkraft und somit eine gute Ausnutzung des Brennstoffs erzielt wird. Man kann bei unvollständiger Belastung des Motors die überschüssige Kraft zum Laden der Akkumulatoren verwenden und bei geringem Strombedarf den Motor ganz still setzen und aus der Batterie Strom nehmen; aufserdem hat man an der Batterie stets eine Reserve für aufsergewöhnlich hohen Bedarf.

Berechnet man nun den Brennstundenpreis einer 16kerzigen Glühlampe, z. B. bei einer 30pferdigen Gasmotorenanlage (eine Gröfse, die für derartige Anlagen als Mittel angenommen werden kann), gegenüber dem Preise beim Bezug aus dem städtischen Stromnetz, so kommt man zu folgendem Ergebnis:

Die Anlagekosten werden sich einschliefslich Dynamo, Akkumulatoren, Schaltbrett, Rohrleitungen usw. — die Verteilungsleitungen, die in beiden Fällen gleich sind, können aus dem Vergleich wegbleiben — auf rd. 20000 ℳ stellen. Nimmt man an, dass der Motor an 300 Tagen im Jahr durchschnittlich 4 Stunden mit einer mittleren Belastung von 25 PS. im Betrieb ist, so hat man als Gasver-



brauch für diese Belastung höchstens 0,6 cbm pro PS_e-Std einzusetzen. Der Gaspreis in Köln ist für Motoren zur Erzeugung elektrischen Lichtes mit einem Zuschlag zum gewöhnlichen Preise des Motorgases bedacht; er beträgt 13 Pfg/cbm; es stellen sich unter diesen Verhältnissen

die jährlichen Ausgaben an Gas auf . . . . rd. ℳ 2340
die Nebenkosten — Abschreibung, Verzinsung Bedienung, Oel, Kühlwasser, Instandhaltung der Akkumulatoren — auf . . . . . . » » 2860
somit Gesamtbetriebskosten pro Jahr rd. ℳ 5200
oder pro PS_e-Std . . 17,4 Pfg.

Rechnet man auf eine Pferdestärke, mit Rücksicht darauf, dass ein Teil des erzeugten elektrischen Stromes in die Akkumulatoren geht, also mit einem entsprechenden Verlust zu rechnen ist, nur 10 statt, wie allgemein üblich, 12 Glühlampen von 16 N.-K., so erhält man die Glühlampenbrennstunde zu 1,74 Pfg, also zur Hälfte des von der Stadt berechneten Preises.

Je gröfser derartige Maschinen werden, desto mehr fällt der hohe Gaspreis bei den Betriebskosten ins Gewicht; es werden sich also Gasmotorenanlagen mit Maschinengröfsen von 60 bis 100 und mehr Pferdestärken dem Dampfbetrieb gegenüber nur da rechtfertigen lassen, wo der verfügbare Raum und andere Verhältnisse den Dampfbetrieb ganz ausschliefsen, oder wo man mit einem wesentlich billigeren Gaspreise rechnen kann. Der letztere Fall tritt bei Eigentümern von Gaswerken ein, die eigene Erzeugungsanlagen für elektrischen Strom besitzen, wie z. B. Stadt- und Gemeindeverwaltungen. Diese Gaswerke können sich das Motorgas mit einem verhältnismäfsig geringen Zuschlage zum Selbstkostenpreise berechnen, und unter diesen Gesichtspunkten ist der Leuchtgasmotor vielfach auch in grofsen Stärken von 100 PS und mehr in Thätigkeit. Als gröfste derartige Anlage nenne ich das Elektrizitätswerk der Stadt St. Gallen, eine Anlage von mehr als 400 PS, geteilt in 6 Maschinenaggregate von 150 bis 25 PS, sodass man den Betrieb bequem dem Strombedarf entsprechend einrichten kann. Eine weitere grofse Anlage im Besitze der Pfälzischen Eisenbahnen dient zur Beleuchtung des Bahnhofes und Lagerhauses in Ludwigshafen a/Rh.; es sind dies zusammen 15 Motoren mit mehr als 700 PS, in 3 Stationen verteilt Ferner besitzen die Städte Dessau, Pforzheim, Moskau, Lille und Brüssel Elektrizitätswerke mit Leuchtgasmotoren von 100 und mehr Pferdestärken. Die letztere Stadt hat für die Erzeugung des elektrischen Stromes eine Reihe von Blockstationen mit Gasmotorenbetrieb errichtet und darin bis heute 9 Motoren mit zusammen rd. 1000 PS_e aufgestellt. Diese Blockstationen bieten einer gemeinsamen Kraftquelle gegenüber wesentliche Vorteile; letztere Anlagen mit Dampfbetrieb müssen in der Regel mit Rücksicht auf die Grunderwerbskosten und die Belästigungen, die bei einer grofsen Maschinenanlage unvermeidlich sind, an den Umfang der Städte verlegt werden; es sind also zur Verbindung der Kraftstelle mit den Verbrauchstellen kostspielige Leitungskabel zu legen, unter Umständen hochgespannte Ströme zu verwenden, die stets Gefahren mit sich bringen und deren Umformung auf die Verbrauchspannung mit Verlusten verknüpft ist. Blockstationen mit Gasmotorenbetrieb können dagegen in der Regel ihres geringen Raumbedarfs wegen inmitten der Verbrauchsviertel angelegt werden.

Dass auch Motoren von grofser Stärke noch mit dem Dampfbetrieb in Wettbewerb treten können, ist, wie wir gesehen haben, nur unter besonders günstigen Voraussetzungen möglich, solange diese Motoren von der Gasanstalt und deren Leuchtgaspreis abhängig sind. Das musste sich ändern, sobald sich der Gasmotor von der Gasanstalt unabhängig machte, sobald ihm zum Betrieb ein billigeres und einfach herstellbares Heizgas zur Verfügung stand. Diesen Bedingungen entspricht bis jetzt am besten das nach seinem Erfinder Emerson Dowson genannte Dowson-Gas, das in der Mitte der 80er Jahre in Deutschland zuerst von der Gasmotorenfabrik Deutz zum Betrieb von Motoren verwendet wurde[1]).

Der Generatorgasbetrieb hat zunächst einen klar hervortretenden Vorteil vor dem Dampfbetrieb. Der Brennstoffverbrauch ist nicht abhängig von der Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit der Bedienung; jedes Brennstoffteilchen, das dem Generator zugeführt wird, wird in Gas verwandelt, während bekanntlich die Erzielung eines geringen Brennstoffverbrauchs beim Dampfkessel von einer aufmerksamen und sachkundigen Bedienung ganz wesentlich abhängt. Die Generatoranlage besteht zwar aus mehreren Teilen, aber die Bedienung hat sich in der Hauptsache nur mit dem Generator und dem kleinen Dampfkessel zu beschäftigen, während der Sägemehlreiniger nur in Zwischenräumen von Tagen, der Scrubber nur halbjährlich eine Reinigung erfordert. Bei ausgedehnten Betrieben wird das Generatorgas auf einzelne Motoren durch Rohrleitungen verteilt, wie beim Leuchtgase, ohne jeden Verlust: ebenfalls ein wesentlicher Vorteil gegenüber dem Dampfbetrieb. Der erheblichste Vorzug der Generatorgasmaschine gegenüber dem Dampfbetrieb beruht jedoch in der bedeutend besseren Ausnutzung der im Brennstoff enthaltenen Energie.

Die Anlagekosten beider Betriebsarten sind unter Berücksichtigung des Schornsteins und der Kesselmauerung, welche die Dampfanlage erfordert, annähernd gleich; ebenso ist die Bedienung der Dowson-Anlage keinesfalls umständlicher als die Bedienung der Dampfanlage, sodass wir uns bei dem Vergleich der Betriebskosten lediglich auf den Vergleich der Brennstoffkosten beschränken können

Bei einem solchen Vergleich giebt Prof. Schöttler in Z. 1896 S 423 den Verbrauch einer zweistufigen Kondensationsmaschine auf 1,1 kg pro PS_e-Std an, während die Brennstoffgarantie der Gasmotorenfabrik Deutz für die gleichgrofse Generatorgasmaschine 0,6 kg Anthrazit bezw. 0,9 kg Koks beträgt Dass thatsächlich solche günstige Zahlen auch bei kleineren Motoren erreicht werden, zeigen die folgenden Ergebnisse zweier Versuche, die Prof. Köhler-Dortmund an einer 16pferdigen und einer 100pferdigen Deutzer Generatorgasmaschine vorgenommen hat.

I) 16pferdiger liegender Gasmotor Modell E_3 Nr. 22815 der Gasmotorenfabrik Deutz.

Brennstoff für den Generator: Anthrazitkohle von der Zeche Kohlscheidt bei Aachen (Preis rd. 120 ℳ pro 10000 kg ab Zeche).

Brennstoff für den Dampfkessel: Gaskoks aus der Gasanstalt der Gasmotorenfabrik Deutz

Versuch A): Bremsung auf nominelle Leistung (16,33 PS) am 8. April 1897.

Versuch B): Bremsung auf halbe nominelle Leistung (8,225 PS) am 9. April 1897.

		Versuch A)	Versuch B)
durchschnittlicher Heizwert von 1 kg lufttrockener Anthrazitkohle, nach Untersuchung der kgl. chemisch-technischen Versuchsanstalt . . .	W.-E.	8011	8011
durchschnittlicher Heizwert von 1 cbm Gas, umgerechnet auf 0°C und 760 mm Barometerstand	»	1260	1260
Länge des ausbalanzirten Bremshebels	m	1,433	1,433
Bremsgewicht	kg	40	20
Min.-Umdr., aus der Gesamtzahl beberechnet		204,15	205,6
Bremsleistung	PS_e	16,33	8,225
Versuchsdauer ohne Abschlacken des Generators	Std	8	3
Anthrazitverbrauch während der Versuchsdauer im Generator . . .	kg	69,25	13,6
Gaskoksverbrauch während der Versuchsdauer im Dampfkessel . .	»	11,15	4,0
somit Gesamtbrennstoffverbrauch während des Versuches	»	80,4	17,6
Brennstoffverbrauch pro PS_e-Std. .	»	0,615	0,713
hiervon entfallen auf den Generator an Anthrazit	pCt	84	77,3
hiervon entfallen auf den Dampfkessel an Gaskoks	»	13	22,7

[1]) Vergl. Z. 1887 S. 1037; 1894 S. 1319; 1895 S. 1523.

Die Beschickung erfolgte in regelmäfsigen Zeitabschnitten, wodurch die Brennstoffschichten auf gleicher Höhe erhalten wurden. Bei Versuch A) wurde der Generator in Zeitabschnitten von 10 Minuten, bei Versuch B) in solchen von 15 Minuten beschickt. Der Stand der Gasglocke war bei Beendigung der Versuche derselbe wie zu Beginn.

Beim Abschlacken des Generators fanden sich nur Spuren von Schlacken, welche unberücksichtigt bleiben konnten.

Durch einen besonderen Versuch ergab sich die gröfste Leistung des Motors, die während einer halbstündigen Bremsung erzielt wurde, zu 18 PS_e.

Gleichzeitig mit Versuch A) wurde der Wasserverbrauch für Motor und Gasanlage durch zweistündige Messung festgestellt, wobei sich ergab:

Kühlwasserverbrauch des Motors pro PS_e-Std. 24,3 ltr (durchschnittliche Zuflusstemperatur 11,5° C, Abflusstemperatur 59° C).

Wasserverbrauch der Gasanlage:

1) für Speisung des Dampfkessels	0,44 ltr
2) für die Reinigungsapparate und Kühlung des Generatordeckels	4,55 »
also zusammen pro PS_e-Std.	4,99 ltr.

II) 100 pferdiger liegender Gasmotor Modell G_4 Nr. 22573 der Gasmotorenfabrik Deutz.

Dauer der Bremsung ohne Abschlacken des Generators: 10 Stunden (1. Mai 1897).

Brennstoff für den Generator: wie bei Versuch I)
» » » Dampfkessel: wie bei Versuch I)

durchschnittlicher Heizwert von 1 kg lufttrockener Anthrazitkohle nach Untersuchung der kgl. chemisch-technischen Versuchsanstalt	8011 W.-E.
durchschnittlicher Heizwert von 1 cbm Gas, umgerechnet auf 0° C und 760 mm Barometerstand	1301 »
Länge des ausbalanzirten Bremshebels	1,648 m
Bremsgewicht	313 kg
Min.-Umdr., aus der Gesamtzahl berechnet	160,93
Bremsleistung	115,9 PS_e

Der Brennstoffverbrauch wurde während der Bremszeit von 8½ Uhr vormittags bis 4½ Uhr nachmittags festgestellt. Während dieser 8 Stunden wurden die Brennstoffschichten im Gasgenerator und im Dampfkessel durch regelmäfsige Beschickung auf gleicher Höhe erhalten. Die Glocke des Gasometers zeigte nur geringe Schwankungen und hatte um 4½ Uhr die anfängliche Höhe erreicht.

In der Zeit von 8½ bis 4½ Uhr wurden beschickt:

Anthrazit in den Generator	385,6 kg
Koks in den Kessel	52,9 »

Nach der Gesamtbetriebsdauer von 10 Stunden wurde abgeschlackt und gefunden, dass die Schlacken denselben Raum wie 22,5 kg Anthrazitkohlen einnahmen. Wenn diese Schlacken im Generator nicht verblieben wären, so hätten demnach während der Bremszeit von 8 Stunden $22{,}5\ \frac{8}{10} = 18$ kg Anthrazitkohlen mehr nachgefüllt werden müssen, um die Brennstoffschicht auf gleicher Höhe zu erhalten.

Dies ergiebt als gesamten Brennstoffverbrauch:

Anthrazit im Generator	385,6 + 18 = 403,6 kg
Koks im Kessel	52,9 »
zusammen	456,5 kg.

Hiermit wurde die Gesamtleistung von 8·115,9 PS-Std erzielt, also beträgt der Brennstoffverbrauch pro PS_e-Std 0,492 kg.

Davon kommen auf

Anthrazit im Generator	0,435 kg
Gaskoks im Kessel	0,057 »

Es wird vielfach angenommen, dass Gasmotoren nach kurzer Betriebszeit in ihrem Nutzeffekt wesentlich nachlassen, dass solche Versuchsangaben also nicht als für die Praxis und den Dauerbetrieb gültig angesehen werden können. Dass diese Ansicht unzutreffend ist, beweist ein mir vorliegendes Schreiben des Gas- und Wasserwerkes Basel. Dieses Werk erhielt im Frühjahr 1895 von der Gasmotorenfabrik Deutz eine 160 pferdige Generatorgasmaschine zum Betriebe eines Pumpwerkes [1]), die von Januar bis Oktober 1897 im achtmonatigen Durchschnitt einschliefslich Anheizkohle usw. mit 1 kg Gaskoks aus der dortigen Gasanstalt, welche Saarkohlen vergast, eine Leistung von 310000 mkg in gehobenem Wasser, entsprechend einem Koksverbrauch von 0,7 kg pro PS_e-Std, erzielt hat. Eine in dem genannten Werke neben der Gasmotorenanlage aufgestellte Zwillingsdampfmaschine mit Kondensation von 590 mm Cyl.-Dmr. und 1050 mm Hub, für deren Speisung 3 Tenbrinkkessel von je 93 qm Heizfläche dienen, hat nach eingehenden Versuchen bei einer Belastung mit 147 PS eine Leistung von nur 200000 mkg mit 1 kg Koks ergeben, also nur 65 pCt der von der gleich starken Gasmaschine erreichten Dauerleistung.

Dass diese neue Errungenschaft der Gasmotorentechnik auch auf die Einführung des Gasmotors in die Elektrotechnik von grofsem Einfluss war, liegt auf der Hand. Besonders in Süddeutschland und der Schweiz, wo der Brennstoff durch hohe Transportkosten verteuert wird, hat der Betrieb von Elektrizitätswerken mit Generatorgasmaschinen von 50 bis 200 PS eine grofse Ausdehnung erfahren.

Von den allein in den letzten 2 Jahren von der Gasmotorenfabrik Deutz ausgeführten Elektrizitätswerken mit Generatorgasbetrieb nenne ich folgende als die bedeutendsten:

Alicante (Spanien)	mit	4	Motoren von	zus.	280 PS.
Dietikon (Schweiz)	»	1	» »	»	200 »
Kirchuster »	»	2	» »	»	160 »
Marktbreit	»	1	» »	»	30 »
Radolfzell	»	3	» »	»	120 »
Rothenburg o. T.	»	2	» »	»	120 »
Seen (Winterthur)	»	2	» »	»	80 »
Stolberg (Bahnhof)	»	2	» »	»	120 »
Ueberlingen	»	2	» »	»	100 »
Uerdingen (Bahnhof)	»	2	» »	»	70 »
Windsheim	»	1	» »	»	30 »
Zürich-Oerlikon-Seebach (Strafsenbahn)	»	2	» »	»	200 »

Die letzte Anlage erzielte in den ersten Wochen des normalen Betriebes einen Brennstoffverbrauch von 0,95 kg Anthrazit pro Kilowattstunde. Der Brennstoffverbrauch gleich grofser Dampfanlagen stellt sich durchschnittlich auf die drei- bis vierfache Kohlenmenge, wie eine in der »Elektrotechnischen Zeitschrift« 1896 veröffentlichte Zusammenstellung der Betriebsergebnisse von elektrischen Dampfanlagen verschiedener Gröfse für das Betriebsjahr 1894/95 ergiebt. Der durchschnittliche Kohlenverbrauch ist hier pro Kilowattstunde

für Barmen	mit 3	Maschinen von	120 PS	zu	3,54 kg
» Mülhausen	» 3	» »	150 »	»	3,15 »
» Zwickau	» 3	» »	100 »	»	4,05 »

angegeben. Das Elektrizitätswerk der Stadt Hamburg steht in dieser Zusammenstellung mit dem niedrigsten Brennstoffverbrauch verzeichnet und braucht mit 6 Dampfmaschinen von 500 PS 1,5 kg Kohle pro Kilowattstunde, somit immer noch um die Hälfte mehr als die 100 pferdigen Generatorgasmaschinen der Anlage Oerlikon an Anthrazit.

In der Erörterung des Vortrages fragt Hr. Tellmann, ob der den Betriebskostenberechnungen zugrunde gelegte Gasverbrauch von 650 ltr auch für einen normalen Betrieb gültig sei, oder ob er nur bei Garantieversuchen, bei denen bekanntlich die denkbar günstigsten Verhältnisse geschaffen würden, erreicht sei.

Hierauf legt Hr. Froitzheim eine graphische Darstellung über die Verbreitung der Gasmotoren und der Elektromotoren in der Stadt Köln seit dem Jahre 1884 vor. Danach ist die Zahl der Gasmotoren von 81 im Jahre 1884 auf 485 im Jahre 1898 gestiegen. Die Leistung der einzelnen Gasmotoren betrug im Jahre 1890 durch-

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1239.

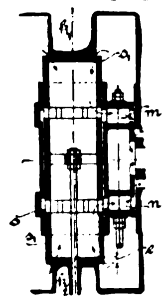


schnittlich 3,15 PS und ist bis zum Jahre 1898 auf durchschnittlich 3,56 PS gestiegen, was seinen Grund in der Aufstellung gröfserer Motoren zur Erzeugung von elektrischem Licht finden dürfte Die Gröfse der zur Erzeugung von elektrischem Licht dienenden Motoren beträgt nämlich durchschnittlich 10 PS. Die Zahl der Elektromotoren ist im Vergleich zu den Gasmotoren viel schneller gestiegen, und zwar von 7 Motoren im Jahre 1890 auf 110 im Jahre 1898. Die durchschnittliche Leistung der Elektromotoren beträgt 3,4 PS.

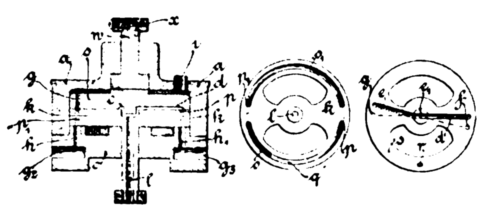
Hr. Joly weist darauf hin, dass die Elektrizitätswerke und besonders diejenigen, welche ohne Akkumulatoren arbeiten, wohl in der Lage sind, den Strom für Kraftzwecke so aufserordentlich billig abzugeben, wie das in vielen Fällen geschieht. Im wesentlichen wird Strom für Kraftzwecke am Tage verbraucht, also zu einer Zeit, wo die Anlage am wenigsten in Anspruch genommen ist. Die Erzeugungskosten dieses Stromes setzen sich daher zusammen aus den Beträgen für Kohlen und Wasser zur Dampferzeugung und für Schmiermaterial. Besondere Kosten für die Bedienung der Maschinen entstehen nicht. In Köln betragen die Kosten rund 4,5 bis 5,0 Pfg pro Kilowattstunde, während der Durchschnittspreis für Kraftzwecke im letzten Jahre noch 21 Pfg pro Kilowattstunde betragen hat. Allerdings sind hier die Beträge für Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitales und für Abschreibung unberücksichtigt geblieben, die bekanntlich bei derartigen Anlagen die Hauptausgabe bilden.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 96794. Zweischiebersteuerung. B. Stein, Berlin. Die Regelung der Geschwindigkeit wird bei Maschinen mit Grund- und Deckschieber dadurch erschwert, dass bei kleinster und insbesondere bei Nullfüllung der Deckschieber s_1 zwar richtig schon bei Hubbeginn abschliefst, dass sich aber die Kanäle *m*, *n* des Grundschiebers *s* vorher mit Volldruckdampf gefüllt haben, der dann im Cylinder Arbeit leistet, sodass eine richtige Nullfüllung nicht erreicht wird. Diese Kanalfüllung zu verbindern, sind am Schieberkasten cylindrische Ansätze k_1, k_2 angebracht, über oder in denen sich der hohlcylindrische Deckschieber s_1 so bewegt, dass bei Nullfüllung sein Hub kleiner als die Ueberdeckung *e* wird, also gar kein Dampf und bei kleinen Füllungen nur gedrosselter Dampf ins Innere von s_1 gelangen kann. Bei Rider-Steuerungen mit schrägen Durchlassöffnungen werden im dreh- und verschiebbaren röhrenförmigen Deckschieber gerade Schlitze angebracht, die mit undrehbaren geraden Schlitzen so zusammenarbeiten, dass sie bei Nullfüllung einander nie decken. Bei Meyer-Steuerungen mit zweiteiligem Deckschieber erhält jeder Teil einen Ansatzlappen, der bei Nullfüllung sich mit dem anderen Teile berührt und ihn so verbreitert, dass er die Kanäle *m*, *n* nicht mehr öffnet.

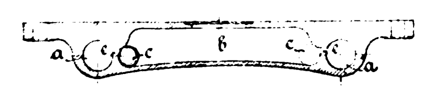


Kl. 14. Nr. 96793. Stellsteuerungs-Drehschieber. A. R. Boluss und C. Linn, Jersey City. Im Gehäuse *a c* sind durch Wellen *w*, *l* zwei in Unteransicht besonders gezeichnete Scheiben *s*, *k* unbegrenzt, gegen einander aber durch Stift *r* und kurze Bogennut *q* begrenzt drehbar, und durch Drehung von *s* mittels Handgriffes *x* soll eine Maschine so angelassen werden, dass sie ein Schiffssteuer od. dergl. entsprechend der Drehung von *x* verstellt und dabei die untere Scheibe *k* wieder in die Abschlussstellung bringt. Dreht man *s* rechtsum (in Unteransicht

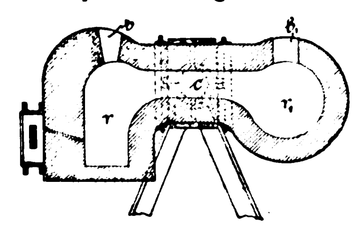


linksum) bis die Bohrung *f* auf die schräge Bohrung *p* trifft (die Weiterdrehung wird durch *r*, *q* verhindert), so trifft auch die Nut *e* auf die schräge Bohrung p_1, Dampf oder Druckluft, von *i* kommend, strömt durch *f*, *p*, *o*, *h*, *g* zur Maschine, Abdampf oder Abluft durch g_2, *h*, o_1, p_1, *e*, e_1, *l* ins Freie, und *k* folgt der Weiterdrehung von *s*, bis *x* angehalten wird und die weiter gedrehte Scheibe *k* die Oeffnungen h_1, *h* und damit den ferneren Zu- und Abfluss absperrt. Bei der umgekehrten Drehung von *s* kommt *g* mit p_1 und *d* mit *p* zur Deckung, *g*, p_1, o_1, *h*, g_2 wird Einlass und g_3, h_1, *o*, *p*, *d*, e_1, *l* Auslass.

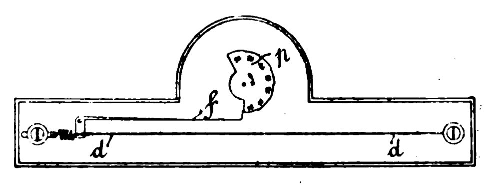
Kl. 20. Nr. 96820. Schmiertrommel für Förderwagen. Fahrendeller Hütte Winterberg & Jüres, Bochum i/W. Zwischen den Lagern *a*, *a* ist zur Aufnahme von Oel ein Trog *b* angeordnet, in welchem Kugeln *c* beim Fahren hin- und hergeworfen werden und das Oel durch die Oeffnungen *e* zu den Lagern treiben.



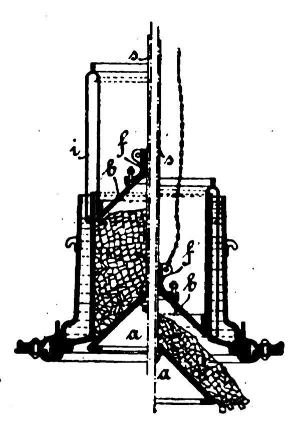
Kl. 18. Nr. 96928. Bessemerbirne. T. Levoz, Stenay (Frankreich). Die in Zapfen *c* hängende Birne *r* ist mit einem Herd r_1 verbunden, der beim Verschluss der Einfüllöffnung *b* von den bei b_1 entweichenden Birnengasen geheizt wird, wobei die in r_1 befindlichen Stahlabfälle vorgewärmt werden. Sodann wird durch Kippen *r* nach r_1 und hiernach r_1 durch b_1 in die Giefspfanne entleert.



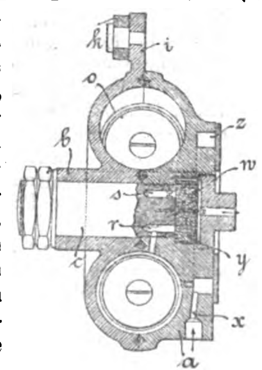
Kl. 21. Nr. 96975. Verbrauchsanzeiger. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Uebersteigt der Strom eine gewisse Grenze, so dehnt sich der Draht *d*, und der Hebel *f* gleitet von der Scheibe *p* ab, sodass sich diese in der Pfeilrichtung drehen kann, bis *f* an den nächsten Vorsprung von *p* stöfst und damit den Höchststrom anzeigt.



Kl. 24. Nr. 96778. Beschickungsvorrichtung für Hochöfen. H. Schoenwälder, Ekaterinoslaw (Süd-Russland). Das kegelförmige, an Zugstange *s* befestigte Verschlusstück *a* dient beim Füllen und das um *s* gleitende, mit einem ∩-förmigen Mantel *i* versehene trichterförmige, genau auf *a* passende Verschlusstück *b* beim Nachgeben zum Abschluss der Gase. Der mittels *i* und des den Füllraum umgebenden Wasserbehälters erzielte Abschluss kann auch durch Ausbildung von *b* als Kolben geschehen. Geschützt ist noch die Luftzuführung beim Heben von *b*, indem das Führungsstück *f* sich um ein begrenztes Stück von *b* abhebt und dadurch die Luft in den Füllraum gelangen lässt.

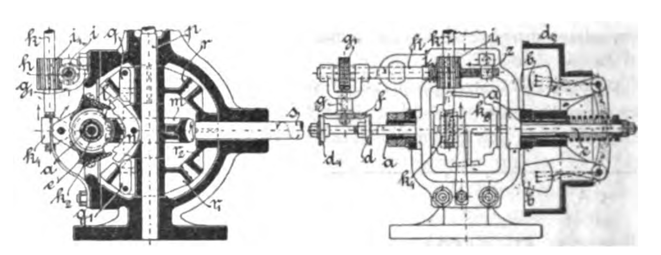


Kl. 59. Nr. 96813. Kapselpumpe. D. Morell, Cassel. Der ringförmige Arbeitsraum von rundem Querschnitt wird von dem feststehenden Teil *a* und dem auf dem Zapfen *c* drehbaren Teil *b* gebildet, und zwar wird *b* durch eine bei *i* angreifende Schubstange *k* gedreht. Im Arbeitsraum sind mehrere radiale Ventilkolben *o* angeordnet, die abwechselnd mit *a* und *b* starr verbunden sind, sodass beim Hin- und Herschwingen von *b* die zwischen *o* befindlichen Räume sich abwechselnd verkleinern und vergröfsern, wobei durch die Kanäle *x*, *z* gesaugt und durch die Kanäle *r*, *s* sowie die Ventile *w*, *y* gedrückt wird.



Kl. 31. Nr. 96836. Giefsen im luftleeren Raum. Ellis May Vacuum Steel Syndicate, London. Um im luftverdünnten Raume mehrere Formen giefsen zu können, hat man über den im Innern des verschliefsbaren Raumes im Kreise angeordneten Formen eine bewegliche Rinne angebracht, die mit ihrem oberen Ende unter der Mündung einer Giefspfanne drehbar gelagert ist und mit ihrem unteren Ende von einer ringförmigen Schiene getragen wird.

Kl. 60. Nr. 96814. Geschwindigkeitsregler für Wasserkraftmaschinen. F. Mirapeix, Santander. Bei zu grofser oder zu kleiner Geschwindigkeit verschiebt der durch die Riemenscheibe d_0 angetriebene Fliehkraftregler b die Welle e in der Hohlwelle a nach links oder rechts, rückt dadurch das Reibräderwendegetriebe d, d_1, f in einem oder dem anderen Sinne ein, dieses dreht mittels Schneckengetriebes g, g_1 die Welle h, und diese verschraubt sich mit feinem Gewinde in der festen Mutter z derart, dass f wieder ausgerückt wird. Erst durch wiederholte oder länger dauernde Einrückung von d, d_1, f wird vermöge der Drehung und Verschiebung von h mittels Schneckengetriebes i, i_1 die Welle k soweit gedreht und dadurch die Mutter k_1 soweit gehoben oder gesenkt, dass der Einrücker k_2 den Mitnehmer n mit einem der Anschläge q, q_1 in Eingriff bringt, worauf das auf p drehbare, durch die auf a befestigte Schnecke l beständig gedrehte Schneckenrad m mittels des Dreikegelrädergetriebes r, r_1, r_2



die Welle s dreht und dadurch den Wasserzufluss vermehrt oder vermindert, bis der in die Mittellage zurückkehrende Regler b durch umgekehrte Einrückung von d, d_1, f den Mitnehmer n ausrückt. Mittels einer an p befestigten Handkurbel kann man den Wasserzufluss auch von Hand regeln.

Bücherschau.

Graphische Untersuchung des elastischen Balkens unter Berücksichtigung der Querkräfte[1]. Von E. Ovazza.

Der Verfasser, der durch verschiedene wertvolle wissenschaftliche Arbeiten bereits bekannt ist, behandelt diese interessante Aufgabe für gerade, statisch unbestimmte Balken. Durch eine sehr elegante und einfache Anwendung des Satzes der virtuellen Arbeit gelangt er zu einem allgemeinen Ausdruck für die Gleichung der elastischen Linie, in dem ein besonderes Glied den Einfluss der Querkräfte berücksichtigt. Es drückt die betreffende Formänderung mittels eines von der Form des Querschnittes abhängigen Koëffizienten aus und verschwindet bei zweimaliger Differenziation, sodass das bekannte graphische Verfahren von Mohr ohne weiteres anwendbar bleibt.

Bei statisch unbestimmten Trägern kommt es hauptsächlich darauf an, die Einspannungs- bezw. Stützenmomente zu ermitteln. Wenn man auch den Einfluss der Querkräfte berücksichtigen will, genügt es, wie der Verfasser beweist, den Höhenunterschied der benachbarten Stützen proportional der Differenz der Endmomente jedes einzelnen Feldes zu vergröfsern. Die durch den Umstand entstehende Schwierigkeit, dass diese Momente von vornherein nicht bekannt sind, lässt sich nun umgehen, indem man die Aufgabe auf die Bestimmung des Doppelpunktes zweier über einander liegender ähnlicher Punktreihen zurückführt. Das so abgeänderte Verfahren ist nicht wesentlich umständlicher als das gewöhnliche und bietet wiederholt Gelegenheit zur Prüfung der Richtigkeit.

Die vollständige Durcharbeitung einiger praktischer Beispiele wäre allerdings sehr wünschenswert, um den Einfluss dieser gewöhnlich aufser acht gelassenen Formänderung zu veranschaulichen.

Die Abhandlung ist in streng wissenschaftlicher Form durchgeführt und bildet eine Ergänzung der Arbeiten von Culmann und Ritter.

Berlin, den 9. April 1898. Luigi Vianello.

[1] Calcolo grafico delle travi elastiche sollecitate a flessione e a taglio. Memoria dell'Ingegnere Elia Ovazza. R. Accademia delle Scienze di Torino, Serie II Bd. XLVIII 1897/98.

Zeitschriftenschau.

Beleuchtung. Elektrische Beleuchtung der Personen- und Gepäckwagen der französischen Nordbahn. (Portef. écon. Mach. Mai 98 S. 70 mit 12 Fig.) Bei den Personenwagen ist unterhalb des Wagenbodens eine Akkumulatorenbatterie in 4 Kasten untergebracht, bei den Gepäckwagen innerhalb des Wagens. Die Batterien werden geladen, ohne dass man sie herausnimmt.

Brücke. Die Hülfsbrücke in Vauxhall. (Engineer 13. Mai 98 S. 448 mit 32 Fig.) Die auf hölzernen Pfeilern errichtete Strafsenbrücke enthält eine Reihe kleinerer von vollwandigen Trägern überspannter Oeffnungen und eine Mittelöffnung von 45,7 m Länge. Diese ist von Fachwerkträgern überspannt, deren Einzelheiten eingehend dargestellt sind.

— Die Montage eiserner Brücken. Von McKibben. (Journ. Ass. Eng. Soc. März 98 S. 171 mit 28 Fig.) Beschreibung der Vorgänge bei Errichtung einer Anzahl neuerer, meist amerikanischer Brücken.

Dampfmaschine. Armington & Sims' langsam laufende Dampfmaschine. (Eng. Rec. 30. April 98 S. 478 mit 3 Fig.) Liegende Eincylindermaschine mit Drehschiebersteuerung und Achsenregler.

— Neuere Erfahrungen mit Heifsdampfmotoren. (Mitt. Prax. Dampfk.-Dampfm. 15. Mai 98 S. 226 mit 14 Fig.) Leistungsversuche an einer Schmidtschen Heifsdampfmaschine, die bei 150 Min.-Umdr. rd. 100 PS leistet und als liegende, einfach wirkende Zwillingsmaschine gebaut ist. Der Kohlenverbrauch betrug 1,1 kg pro PS Std. Zusammenstellung einer Anzahl anderer Versuche.

— »Monarch«-Einrichtung zum Anhalten und zum Begrenzen der Geschwindigkeit von Dampfmaschinen. (Iron Age 5. Mai 98 S. 1 mit 6 Fig.) Die erste Einrichtung dient dazu, von einer beliebigen Stelle aus durch einen elektrischen Strom ein Drosselventil zu schliefsen. Mit Hülfe der zweiten Vorrichtung wird bei zu schnellem Gange der Strom selbstthätig geschlossen.

Druckwasser. Versuche mit Druckwasser. (Eng. Rec. 30. April 98 S. 478 mit 4 Fig.) Ein Teil der Versuche erstreckt sich auf die Untersuchung von Blechplatten auf ihre Dichtigkeit unter Pressungen bis zu 240 Atm, ein andrer Teil beschäftigt sich mit der Reibung von Druckwasser in Röhren.

Eisenbahn. Die Entwicklung des Zahnradsystemes Abt während der letzten 10 Jahre in Oesterreich-Ungarn. Von Abt. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. Mai 98 S. 297 mit 15 Fig.) Uebersicht über Oberbau und Lokomotiven. Schluss folgt.

— Die Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 13. Mai 98 S. 611 mit 9 Fig.) Antrittrede des neuen Vorsitzenden über die Entwicklung der englischen Eisenbahnen: Statistisches. Forts. folgt.

Elektrotechnik. Ueber elektrische Schiffseinrichtungen. Von Essberger. (Elektrot. Z. 12. Mai 98 S. 298 mit 20 Fig.) Ausführungen der Union-Elektrizitätsgesellschaft: Ruderanzeiger, Schiffswinden und Krane, Ankerspille, Steuergetriebe.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzot. XVIII (Engng. 13. Mai 98 S. 587 mit 17 Fig.) Geschichtliche Entwicklung der Panzerplatten. Schiefsversuche auf Panzerplatten von Schneider & Co.

Giefserei. Aus der Giefserei. Von Ledebur. (Stahl u. Eisen 15. Mai 98 S. 461 mit 9 Fig.) Darstellung der Giefserei der Westinghouse-Luftbremsengesellschaft nach amerikanischen Quellen. Formmaschine von Mumford mit Druckluftbetrieb.

Heizung. Lüftung und Heizung des Postgebäudes in Omaha. (Eng. Rec. 7. Mai 98 S. 501 mit 5 Fig.) Das vierstöckige, auf einer Grundfläche von 60×40,5 m erbaute Haus wird durch Niederdruck-Dampfheizung zumteil mittels Vorwärmung der eingeführten Luft, zumteil mittels Heizkörper erwärmt.

— Heizung der Schule zu Roslyn, N. Y. (Eng. Rec. 30. April 98 S. 480 mit 5 Fig.) Das zweistöckige Gebäude wird durch Dampfheizkörper erwärmt und durch Sauger gelüftet.

Lokomotive. »Consolidation«-Güterzuglokomotive der amerikanischen Südbahn. (Eng. News 5. Mai 98 S. 292 mit 1 Fig.) 4/5-gekuppelte Lokomotive mit aufsenliegenden Cylindern und mit Drehgestell.

— Neuere Lokomotiven. (Dingler 14. Mai 98 S. 121 mit 3 Fig.) Fachbericht aufgrund von anderen Zeitschriften. Schluss folgt.

Müllerei. Neuer Vierwalzenstuhl von der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck. (Prakt. Masch.-Konstr. 12. Mai 98 S. 73 mit 1 Fig.) Um Raum zu sparen, hat man die beiden Walzen der neben einander liegenden Paare über einander gelegt.

— Kleienmischanlage für 250000 kg tägliche Leistung, ausgeführt von der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck. (Uhlands techn. Rdsch. 12. Mai 98 S. 39 mit 2 Fig.) Zwei Kasten mit trichterförmigem Rumpf enthalten ein Walzenpaar, das die Kleie in eine Förderschnecke auswirft.

Papier. Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haufsner. Forts. (Dingler 14. Mai 98 S. 129 mit 12 Fig.) Schärfhammer für Schleifsteine, Sortireinrichtungen für Holzschliff, Entwässerungs- und Dörrvorrichtungen, Aufbewahrung von nassem Holzschliff. Forts. folgt.

Pumpe. Dreifachexpansionspumpe für Bergwerke. (Eng. News 5. Mai 98 S. 285 mit 1 Taf.) Worthington-Pumpe mit drei hinter einander liegenden Dampfcylindern auf jeder Seite.

— Direktwirkende Dampfpumpe mit zentraler Steuerung von Robinson. (Rev. ind. 14. Mai 98 S. 195 mit 5 Fig.) In einem Cylinder, der durch eine Scheidewand in der Mitte in zwei Hälften geteilt ist, bewegen sich zwei auf einer Stange befestigte Kolben, deren äufsere Seiten dem Dampfdruck ausgesetzt sind, während die inneren als Pumpenkolben wirken.

Rohrverbindung. Duncans Ringverbindung für Rohre. (Iron Age 5. Mai 98 S. 12 mit 2 Fig.) Um die Rohrenden wird ein Bleiring gelegt, darüber ein geschlitzter Eisenring, der innen ringförmig herumlaufende Erhöhungen hat und aufsen kegelförmig ist. Darüber wird eine innen entsprechend kegelförmig gestaltete Muffe geschoben, wobei man entweder Schrauben oder Druckwasserpressen benutzt.

Schiff. »Olympia«, geschützter Kreuzer der Ver. Staaten. (Eng. News 5. Mai 98 S. 294 mit 1 Taf.) Zwillingsschraubenschiff mit 5870 t Wasserverdrängung und einer Geschwindigkeit von 21,69 Knoten.

— Der Dampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm der Grofse«. Forts. (Engng. 13. Mai 98 S. 590 mit 1 Taf. u. 4 Textfig.) Einzelheiten der Schrauben und des Steuerrudergetriebes. Forts. folgt.

— Montgomery-Moores Einrichtungen zur Bewegung von wasserdichten Verschlüssen. (Engineer 13. Mai 98 S. 461 mit 1 Fig.) Jede Thür kann durch einen hydraulischen Cylinder geschlossen werden, der von einer beliebigen Stelle aus gesteuert werden kann.

— Selbstthätig wirkende Davits. (Génie civ. 14. Mai 98 S. 32 mit 4 Fig.) Die beiden Davits sind durch ein Gestänge derart mit einander verbunden, dass sie sich gleichzeitig drehen, und dass die beiden Drahtseile, an denen das Boot hängt, sich gleichmäfsig von einer und derselben Seiltrommel abwickeln.

Schiffshebewerk. Schiffsaufzüge, schiefe Ebenen und Schleusen für ein Gefälle von 41 m im Kanal von der Marne zur Saône. (Nouv. Ann. Constr. Mai 98 S. 65 mit 5 Taf.) Ergebnisse eines Wettbewerbes für den im Bau befindlichen Kanal. Die Entwürfe zeigen zum geringeren Teil Schleusen oder schiefe Ebenen, zumeist Aufzüge mit Seilen, Druckwasserkolben oder Schwimmern. Eingehende Darstellung mehrere Hebewerkentwürfe. Forts. folgt.

Strafsenbahn. Internationaler permanenter Strafsenbahnverein. (Glaser 15. Mai 98 S. 184 mit 3 Fig.) Ergebnisse von Umfragen bei verschiedenen Verwaltungen über Gegenstände, die auf der nächsten Hauptversammlung beraten werden sollen: Gröfse und Bauart der Wagen, Bremsen, Gröfse der Maschinen und Kessel in Strafsenbahn-Krafthäusern, Schienenverbindung für elektrische Bahnen, Akkumulatorenbetrieb, die verschiedenen anderen elektrischen Betriebsarten.

Signal. Selbstthätige mechanische Sperre für Fahrstrafsenschieber an Eisenbahnsignalstellwerken. (Zentralbl. Bauv. 14. Mai 98 S. 233 mit 5 Fig.) Die dargestellte Einrichtung zeichnet sich durch Einfachheit und dadurch aus, dass der Fahrstrafsenschieber entweder durch den Zug mittels eines Kontaktes oder von beliebiger andrer Stelle aus ausgelöst werden kann.

Verein. Das Iron and Steel Institute. (Engng. 13. Mai 98 S. 591.) Bericht über die Verhandlungen der Frühjahrsversammlung: Erörterungen über Betrieb von Motoren mit Hochofengasen, Nebenerzeugnisse von Koksöfen, Kalk im Hochofen, stählerne Schienen.

Wasserversorgung. Der Bau der neuen Wasserversorgungsanlagen zu Cleveland. (Eng. Rec. 7. Mai 98 S. 492 mit 6 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 12. Juni 97. Ausführung des Seetunnels und des Entnahmestollens.

— Die städtischen Wasserwerke von Duluth, Minn. (Eng. News 5. Mai 98 S. 282 mit 4 Fig.) Die 60000 Einwohner zählende Stadt ist der Höhenlage nach in drei Teile geteilt, von denen jeder für sich mit Wasser versorgt werden soll. Bis jetzt ist nur die Anlage für den unteren Stadtteil ausgeführt, dessen Wasser dem unteren See an einer 6 m unter der Oberfläche gelegenen Stelle entnommen wird.

Wehr. Bewegliche Wehranlage zu Big Sandy, Ver. Staaten. (Génie civ. 14. Mai 98 S. 21 mit 1 Taf. u. 22 Textfig.) Die Anlagen umfassen eine Schleuse von 15,85 m, ein Ueberfallwehr von 39,62 und ein bewegliches Wehr von 42,67 m Breite. Das bewegliche Wehr wird von dachförmigen Ständern gebildet, die seitlich umgeklappt werden können.

Vermischtes.

Der **Verein deutscher Chemiker** hält seine diesjährige Hauptversammlung, zu der auch dem Verein deutscher Ingenieure eine Einladung freundlichst zugegangen ist, vom 1. bis 4. Juni in Darmstadt ab. Die Sitzungen finden in der Technischen Hochschule statt, wo auch während der Dauer der Hauptversammlung eine elektrotechnische Ausstellung veranstaltet wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Thätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1897/98.

Die Mitgliederzahl des Vereines ist im Laufe des vergangenen Geschäftsjahres (bis zum 21. Mai) auf 12 629 gestiegen, wovon rd. 80 pCt Bezirksvereinen angehören. Die Anzahl der Bezirksvereine beträgt jetzt 39.

Aachener Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist seit dem letzten Jahresbericht von 293 auf 303 gestiegen. Es fanden 11 ordentliche Monatsversammlungen statt. Mit der Augustsitzung war ein Ausflug ins bergische Land zur Besichtigung der Thalsperren bei Hückeswagen und Remscheid und der Müngstener Riesenbrücke verbunden. An diesem Ausfluge nahmen von Aachen 130 Mitglieder, geladene Gäste und Nichtmitglieder teil, während sich in Köln noch 32 Mitglieder des dortigen Bezirksvereines anschlossen. Die Septembersitzung fiel wie in früheren Jahren aus. Die Sitzungen waren im Durchschnitt unter Einrechnung des Ausfluges von 73, ohne den Ausflug von 64 Mitgliedern und Gästen besucht, gegen 68 im Vorjahre. Aufser den Vereinsversammlungen fanden mehrfach Ausschusssitzungen statt. Die Tagesordnung der Sitzungen war stets reich besetzt. Neben den geschäftlichen Angelegenheiten wurden die vom Gesamtverein zur Beratung überwiesenen Gegenstände erledigt. An Vorträgen und technischen Mitteilungen sind zu verzeichnen: die Bodensenkungen in Eisleben, eine neue zwangläufige Corliss-Steuerung, über Wasserröhrenkessel, die neue Eisenbahnbrücke bei Müngsten, Petroleumrückstände als Brennstoff bei Lokomotiven und Schiffskesseln, neue Verwendungsart der Druckluft, Wert der Dampfüberhitzer im allgemeinen und des von Schwoerer im besonderen, die in der Praxis befindlichen Ueberhitzersysteme, über elektrische Schwingungen und deren Bedeutung für die Telegraphie ohne Draht, Drehstromanlagen, insbesondere die Kraftverteilung in der Zuckerfabrik Körbisdorf und in der Zinkhütte Antonienhütte O/S., die Lage der chemischen Grofsindustrie, die heutigen Koksofensysteme mit Gewinnung der Nebenprodukte im allgemeinen, der Neinhaus-Ofen im besonderen, wirtschaftliche Wasserkraftausnutzung im Val de Travers, elektrische Bahnen in Anlehnung an das Netz der Aachener Kleinbahn, aufsergewöhnlich hohe Leistungen amerikanischer Eisenhüttenwerke, die Konstruktionsgrundlagen der Zentrifugalregulatoren, über den Hochdruckwärmemotor, Mitteilungen über die Anwendung des Ge-



frierverfahrens von Poetsch, skandinavisches Telephonwesen, insbesondere die unterirdischen Leitungen in Christiania. Am 11. Dezember feierte der Verein sein Stiftungsfest.

Bayerischer Bezirksverein. Es zählte

	Gruppe München	Gruppe Augsburg	zusammen
am 1. Mai 1897:	221	64	285
am 1. Mai 1898:	246	65	311
Zuwachs:	25	1	26.

Durch Tod hat die Gruppe Augsburg ein Mitglied verloren.

Gruppe München. Im Sommer 1897 fanden vom 19. Mai bis zum 15. Oktober allwöchentlich am Freitag gesellige Zusammenkünfte statt. Im Winter 1897/98 wurden vom 5. November bis zum 18. März in der Regel an jedem 1. und 3. Freitag im Monat Vereinsversammlungen abgehalten, die durchschnittlich von 55 Mitgliedern besucht waren. Eine besondere Versammlung zählte mehr als 2000 Personen. In den Sitzungen wurde über folgende Gegenstände gesprochen: Standesinteressen der deutschen Ingenieure, die Thalbrücke zu Müngsten, die Wasserröhrenkessel mit besonderer Berücksichtigung des Steinmüller-Kessels, die deutsche Flotte und ihre technische Entwicklung, Sprengtechnik, der gegenwärtige Stand der Dampffeuchtigkeitsfrage, neuere Wasserreiniger und der Wasserprober »Securitas«. An Vereinsangelegenheiten wurden erledigt: Bericht über die 38. Hauptversammlung zu Cassel, Gesetz betr. den Schutz von Gebrauchsmustern, Aufstellung einheitlicher Normen für Spiralbohrerkonen, Aufstellung einheitlicher Vorschriften für Aufzüge, Oberrealschulen, Unfallversicherungspflicht der Ingenieure, Materialprüfungsanstalten. Ausflüge fanden statt: nach Augsburg zur Besichtigung von Diesels rationellem Wärmemotor, zur Besichtigung der neuen Sudhausanlagen des kgl. Hofbräuhauses, des städtischen Elektrizitätswerkes am Muffatwehr. Die Hauptversammlung fand am 18. Dezember 1898 in München statt. Nachdem die Versammlung den Bericht des Vorstandes über die Vereinsthätigkeit entgegengenommen hatte, wurde der Vorstand für das kommende Geschäftsjahr gewählt. Ein gemeinsames Abendessen vereinte die Mitglieder bis zu später Stunde.

Bergischer Bezirksverein. Seit dem letzten Berichte sind 21 neue Mitglieder in den Bezirksverein aufgenommen; die Mitgliederzahl ist von 274 auf 279 gestiegen. In den 10 Hauptversammlungen, die durchschnittlich von 30 Mitgliedern und 12 Gästen besucht waren, wurden Vorträge über nachstehende Gegenstände gehalten: der Bau der Beverthalsperre und Entwürfe für andere neuere Thalsperren, die Hamburger Versuche über die Feuersicherheit gusseiserner, schmiedeiserner und hölzerner Säulen, die verschiedenen Formen von Schutzbrillen, die Baugesetze der Pflanzenwelt, der Eisenbahnbau in Deutsch-Ostafrika, die Verarbeitung der Garne zu Geweben, Acetylen und seine Bedeutung als Beleuchtungsmittel, Fridtjof Nansens Polarfahrt, Leistungsversuche an Dampfanlagen, die Beseitigung des Fehlergliedes bei Dampfmaschinen mit Rider-Steuerung. Neben mancherlei kleineren technischen Mitteilungen wurden Ausschussberichte erstattet über die Ausführungsbestimmungen betreffend Dampfkessel-Konzessionsgesuche, die Gründung einer königlichen Maschinenbauschule in Barmen-Elberfeld, Anträge betreffend Aenderung des Gesetzes über den Schutz von Gebrauchsmustern, Sicherheitsvorschriften für Aufzüge, die Denkschrift betreffend die Oberrealschule, Normalien für Spiralbohrerkegel. Technische Ausflüge wurden unternommen: nach Hückeswagen zum Besuche verschiedener Fabriken und der Bauten an der Beverthalsperre, sowie nach Köln zur Besichtigung der neuen Hafenanlagen. Der Bezirksverein hatte die Freude, den Architekten- und Ingenieurverein für den Niederrhein und Westfalen nebst dem Kölner Bezirksverein gelegentlich der Einweihung der neuen Friedhofskirche in Elberfeld als Gäste bewillkommnen zu können. Das Stiftungsfest wurde am 11. Dezember in üblicher Weise gefeiert.

Berliner Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 1050 auf 1208 gestiegen. Vom Juni 1897 bis einschliefslich Mai 1898 sind neun ordentliche und eine aufserordentliche Versammlung abgehalten worden. Die aufserordentliche, stark besuchte Versammlung fand am 17. März 1898 im Neuen Operntheater (Kroll) mit Damen statt; dort hielt Hr. Busley einen Vortrag über die deutsche Flotte. Seine Majestät der Kaiser und König beehrte die Versammlung mit seiner Gegenwart. In den ordentlichen Monatsversammlungen, die sich durchweg eines regen Besuches erfreuten, wurden geschäftliche Angelegenheiten erledigt und Vorträge gehalten über: Schiffshebewerke, die Thalbrücke bei Müngsten, eine Reise nach Pergamon und die antike Hochquellenleitung, die physikalischen Grundlagen und die technische Ausbildung moderner Trockeneinrichtungen, Geschichte und Entwicklung der Leuchtfeuer, neuere ausgeführte Aufzuganlagen, Entwicklung und Stand des Motorwagenwesens, die Acetylenausstellung zu Berlin und die Herstellung von Calciumkarbid, die Anwendung überhitzten Dampfes im Maschinenbau. Von dem Bezirksverein ist eine Eingabe an den preufsischen Handelsminister wegen Schaffung einer technischen Mittelschule in Berlin gerichtet worden. Die Vorlagen des Gesamtvereines haben Ausschüsse bearbeitet. Die Hülfskasse hat in mehreren Fällen Unterstützungen gewährt, vereinzelt auch Mitgliedern durch Zuweisung von Nebenarbeiten genützt. Bei den letzteren überstieg die Nachfrage das Angebot. Technische Ausflüge wurden unternommen: nach Halensee zur Besichtigung der deutschen Versuchsanstalt für Handfeuerwaffen und nach Tegel zur Besichtigung der neuen Fabrikanlagen von A. Borsig und der Anlagen der Schiff- und Maschinenbau-A.-G. Germania. Zur Pflege der Geselligkeit dienten das Stiftungsfest und ein Damenfest.

Bochumer Bezirksverein. Beim Abschluss des Berichtes besafs der Bezirksverein 170 Mitglieder. Es sind bis zum 1. Mai d. J. neu aufgenommen 43 Mitglieder, ausgetreten 6 und durch Tod ausgeschieden 2, sodass der Bezirksverein jetzt 205 Mitglieder zählt. Im verflossenen Geschäftjahr sind 8 Hauptversammlungen abgehalten worden, die einen durchschnittlichen Besuch von 24 Mitgliedern und Gästen aufwiesen. In diesen Versammlungen wurden die verschiedenen Rundschreiben des Gesamtvereines beraten und darüber Beschlüsse gefasst, Berichte erstattet und Vorträge gehalten über Ingenieurmathematik in elementarer Behandlung, Berechnung und Anordnung von Ueberlaufrohren an Wasserbehältern, Reiseeindrücke auf einer Fahrt nach Indien und Bau einer elektrischen Zentrale in Batavia auf der Insel Java, Bau und Einrichtung des Elektrizitätswerks und des Kabelnetzes für die Stadt Bochum, Ableitung der Trägheitsmomente mit elementarer Mathematik, Eisenbahnunfälle und deren Verhütung, Fridtjof Nansens Polarfahrten in den Jahren 1895 bis 1897. Der Vorstand hielt 7 Sitzungen ab, vorzugsweise um die Tagesordnungen für die Hauptversammlungen zu beraten und die beiden Feste vorzubereiten. Es wurden verschiedene Ausflüge unternommen: zur Besichtigung des Schiffshebewerkes für den Dortmund-Ems-Kanal bei Henrichenburg, des Gelsenkirchener Gussstahlwerkes, sowie der Brauerei Glückauf in Gelsenkirchen. Unter Beteiligung zahlreicher Mitglieder und Gäste mit ihren Damen wurde das Sommerfest am 31. Juli 1897 auf Schloss Grünberg bei Gelsenkirchen gefeiert, während das übliche Winterfest ebenfalls sehr zahlreich besucht war.

Braunschweiger Bezirksverein. In dem Zeitraume vom Mai 1897 bis April 1898 ist die Mitgliederzahl von 150 auf 156 gestiegen. Es wurden in dem verflossenen Vereinsjahre 15 Versammlungen, darunter eine aufserordentliche und eine öffentliche, abgehalten; durch letztere sollte den Industriellen, die dem Verein nicht angehören, Gelegenheit geboten werden, sich an der Beratung über die Abänderung des Gebrauchsmusterschutzgesetzes zu beteiligen. Neben kleineren technischen Mittheilungen wurden in gröfseren Vorträgen folgende Gegenstände behandelt: Oberflächenkondensatoren mit Rückkühlung des Wassers, die Steinkohle, Gotthelf Greiner, ein Lebensbild aus der Thüringer Glas- und Porzellanindustrie, das Huthsche Zentrifugalgussverfahren, die Kleinesche Deckenkonstruktion, Versuche an Kältemaschinen, die Wirbelbewegungen und die Erdatmosphäre als Zentrifugalmaschine betrachtet, die Industrie des

Naphthalins, öffentliche Gewässer mit bezug auf die daran liegenden Mühlenbetriebe, Wert der Konstruktionsprüfung bei Dampfkesseln, das Telegraphiren ohne Draht, die Kreisprozesse der Gasmaschinen, insbesondere der Dieselsche Viertaktmotor. Im Laufe des Sommers wurden technische Ausflüge nach der Rüninger Dampfmühle (mit Damen) und nach Hannover unternommen. Ferner fanden während der Vereinsferien alle 14 Tage gemütliche Zusammenkünfte statt, an denen sich die Damen der Mitglieder beteiligten. Am 6. Dezember wurde das 14. Stiftungsfest begangen; die durch einen Festvortrag eingeleitete Feier erfreute sich zahlreicher Beteiligung und befriedigte nach allen Seiten.

Breslauer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist auf 244 gestiegen. In der Zeit, auf die sich der Bericht erstreckt, wurden eine Hauptversammlung, in der die Wahlen vorgenommen wurden, und 6 ordentliche Versammlungen abgehalten. In letzteren wurden folgende Gegenstände behandelt: der Deutsche als Exporteur, die Wasserröhrenkessel mit besonderer Berücksichtigung des Steinmüller-Kessels, die Kesselfabrik von Fitzner & Gamper in Sosnowice, die Oder und der Verkehr auf ihr, die neue Beleuchtung der Personenwagen mittels Mischgases (Fettgas-Acetylen), Rollenlager. Aufserdem wurden verschiedene technische Berichte erstattet und die Rundschreiben des Gesamtvereines beraten. Eingehend wurde die Errichtung einer technischen Hochschule in Breslau in einer öffentlichen Sitzung erörtert. Leider hat sich der Plan vorläufig nicht verwirklichen lassen. Im November wurden an zwei Schüler der technischen Fachklassen der Oberrealschule zu Breslau Prämien verteilt zum Andenken an den verstorbenen Vorsitzenden des Bezirksvereines Frief. Im Winter fand ein Ball und ein Herrenabend statt. Im Sommer wurde ein Ausflug zum Besuch der Wilhelmshütte in Eulau und der Marienhütte in Mallwitz veranstaltet. Die geselligen Zusammenkünfte an jedem Donnerstag waren zumteil schwach, zumteil gut besucht

Chemnitzer Bezirksverein. Die Thätigkeit des Bezirksvereines ist besonders während der letzten Monate wesentlich durch die Rücksicht auf die kommende Hauptversammlung beeinflusst worden. Geschäftsordnungsgemäfs übernahm diese Arbeiten ein aus 30 Mitgliedern bestehender, in 5 Gruppen eingeteilter Festausschuss, der die Empfangs- und Wohnungsangelegenheiten zu regeln, eine Festschrift herauszugeben, die Geldfrage des Unternehmens zu ordnen, die geselligen Veranstaltungen vorzubereiten und zu leiten und endlich für die Belehrung der Teilnehmer an der Hauptversammlung aufserhalb der Sitzungen durch Besuche interessanter technischer Anlagen zu sorgen hat. Im Verfolg dieser Aufgaben haben jene 5 Sonderausschüsse bislang 17 Sitzungen abgehalten. Aufserdem kamen die Mitarbeiter an dem ziemlich umfangreich gewordenen Werke der Festschrift sehr häufig zusammen. Der Verkehr der einzelnen Ausschüsse untereinander sowie des Festschriftausschusses mit den Mitarbeitern, der Druckerei, dem Holzschneider usw. wird durch ein für diesen Zweck bestelltes Arbeitsbureau (Geschäftstelle des Vereines) vermittelt, das vom Schriftführer des Festausschusses geleitet wird.

Was die Thätigkeit des Bezirksvereines selbst anlangt, so hat dieser innerhalb des Zeitraumes des Berichtes[1]) 21 teils geschäftliche, teils nur gesellige Versammlungen abgehalten, deren Tagesordnung die bekannten Vorlagen des Gesamtvereines und folgende 15 Vorträge bildeten: die Werkmeisterschulfrage, Gaskraftmaschinen der Millenniumsausstellung in Budapest, Versuche über Dampfverbrauch von Ein-, Zwei- und Dreicylindermaschinen unter verschiedenen Belastungen und Betriebsverhältnissen, Inhalt der Programme von 15 deutschen technischen Fachschulen in vergleichender Zusammenstellung, Maschinentechnik im Feuerlöschwesen, Messwerkzeuge älteren und neueren Ursprunges im Maschinenbau, das Gesetz zum Schutz von Gebrauchsmustern in der Praxis, die Hauptversammlung in Cassel, die Sächsisch-Thüringische Industrie- und Gewerbeausstellung in Leipzig, Kondensations- und Kühlanlagen im Grofsbetrieb, die Theorie der Federn, aus der Praxis des Sächsischen Kesselrevisionsvereines, technische und wirtschaftliche Fragen des deutschen Werkzeugmaschinenbaues, Mitteilungen von der Weltausstellung in Brüssel 1897, die elektrischen Einrichtungen und die Kesselanlagen des Panzerschiffes »Aegir«, Versuche mit Kälteerzeugungsmaschinen. Hierneben ist der Bezirksverein auch mit einem selbständigen Antrag an den Gesamtverein herangetreten; dieser betraf den Abendunterricht für Werkmeister, welcher Gegenstand bekanntlich auf der vorjährigen Hauptversammlung in Cassel zur Beratung stand. Eine Aenderung der Satzungen verdient hervorgehoben zu werden. Um nämlich wirksamer, als es bisher möglich war, zu verhindern, dass Mitglieder, die zufolge mangelnder Beziehungen zur Technik oder aus sonstigen Gründen nicht in den Verein gehören, aufgenommen werden, hat man beschlossen, die Anmeldung neuer Mitglieder jedesmal mit der Einladung zur Versammlung bekannt zu geben. Ueber die Aufnahme entscheidet alsdann erst nach Ablauf einer vierwöchigen Einspruchsfrist der Vorstand mit einfacher Stimmenmehrheit. Die Kassenverhältnisse des Vereines sind im allgemeinen als günstig zu bezeichnen. Der Jahresabschluss 1897 weist ein teils in Sparkassenbüchern angelegtes, teils baar vorhandenes Vermögen von 3311,29 ℳ nach. Die Ausgaben desselben Jahres beliefen sich auf 600,88 ℳ. Die Mitgliederzahl hat innerhalb der Berichtzeit ungemein gewechselt; sie betrug am Schlusse des Jahres 1896 315; in der Versammlung am 9. März 1897 teilte der Vorsitzende den Austritt von 27 Mitgliedern mit, die, meist in Dresden wohnhaft, dem dort neu ins Leben gerufenen Bezirksvereine beigetreten sind. Gegenwärtig ist die Mitgliederzahl wiederum auf 297 gestiegen.

Elsass-Lothringer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt 128 gegen 100 am Beginn des Jahres 1897. Der Bezirksverein erlitt im vergangenen Vereinsjahr einen schweren Verlust durch den Tod seines ersten Vorsitzenden, Oberbergrat Dr. Jasper. In den 14 abgehaltenen Sitzungen wurden neben den Vereinsangelegenheiten die verschiedenen Rundschreiben des Gesamtvereines erörtert. Aufserdem wurden folgende Vorträge gehalten: Erfahrungen auf dem Gebiete der Gastechnik, Kraftgasanlagen, die Entwicklung der Niederdruckdampfheizungen, Arbeiterkontrollapparat, Wärmeschutz in industriellen Anlagen, Wasserreinigung für gewerbliche Zwecke, die Schiffahrtstrafse auf dem Oberrhein und sonstigen geschiebeführenden Flüssen mit Bezugnahme auf den Kretzschen Spülbagger, die Rheinschiffahrt Strafsburgs in älteren Zeiten und jetzt, sowie die Hafenanlage vor dem Metzgerthor und deren Lösch- und Lagerungseinrichtungen, Horizontalfräs- und Ausbohrmaschine für Lokomotivcylinder, elektrischer Antrieb der Gesteinbohrmaschinen von Siemens & Halske, die Müngstener Thalbrücke zwischen Remscheid und Solingen. Während des Sommers unternahm der Bezirksverein 2 Ausflüge, den einen nach Rheinfelden zur Besichtigung der Kraftübertragungswerke, den andern nach Hüttenheim zur Besichtigung der Spinnerei und Weberei daselbst.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein. Der Verein zählte im Monat Mai 1897 311 Mitglieder; bis 1. Mai 1898 verlor er durch Tod ein und durch Austritt 17 Mitglieder, dagegen wurden 51 Mitglieder neu aufgenommen, sodass der jetzige Mitgliederstand 344 beträgt. Vom 14. Mai 1897 bis 1. Mai 1898 wurden 17 Sitzungen abgehalten, die im Durchschnitt von 42 Mitgliedern und 3 Gästen besucht waren; das entspricht einer Besuchzahl von 16,4 pCt der ortsanwesenden Mitglieder. In den 17 Sitzungen wurden 13 gröfsere Vorträge gehalten, deren Gegenstände folgende waren: Junkers' Schnellflüssigkeitserhitzer, Wasserreinigung für gewerbliche Zwecke, die Entwicklung der überseeischen Dampfschiffahrt, im besonderen des Norddeutschen Lloyds (II. Teil), das Torpedowesen, der Dampfmaschinenbau und seine Beziehungen zur Elektrotechnik, Marconis Telegraphie mit freien elektrischen Strahlen, die Entwicklung des modernen Panzerschiffes und sein heutiger Gefechtswert, Mitteilungen über Wasserheizungen und Wasserverdampfung, neuere Drahtzugmaschinen unter Berücksichtigung der Nürnberger leonischen Industrie, die bayerische Schnellzuglokomotive B XI, der elektrische Betrieb der Meeresschleuse des Nordseekanals Ymuiden-Amsterdam, über Materialprüfungen, die Anlage Reisertscher Kesselspeisewasserreinigungen. Aufserdem wurden sämt-

[1]) Der Bericht umfasst die Zeit von Neujahr 1897 bis zum Mai 1898.

liche von dem Gesamtvorstande überwiesenen Angelegenheiten beraten und darüber Bericht erstattet. Der im vorigen Jahre eingerichtete Fragekasten gab ebenfalls reichen Stoff zu lehrreichen Erörterungen. Am 19. Januar wurde unter sehr reger Beteiligung das Nürnberger städtische Elektrizitätswerk besucht. Zur Förderung der Geselligkeit wurde das sechste Stiftungsfest des Vereines in Verbindung mit der 100. Sitzung in glänzender Weise gefeiert.

Frankfurter Bezirksverein. Im letzten Vereinsjahr nahm die Mitgliederzahl stetig zu, sodass der Bezirksverein am 30. April 1898 426 Mitglieder zählte. 17 Vorstandssitzungen und 9 Vereinsversammlungen wurden abgehalten. Bei letzteren kamen folgende Gegenstände zum Vortrag: Wasserstrafse und Eisenbahn, Entwurf und Ausführung der Jungfraubahn, Diesels rationeller Wärmemotor, einige neue Ausladevorrichtungen an Häfen und Flüssen und Speicheranlagen, die Entwicklung des Fahrrades, die automatische Müllerei mit besonderer Berücksichtigung der dem Ingenieur gestellten Aufgaben, der Einfluss der Technik auf die amerikanischen Lebens- und Verkehrsverhältnisse mit bildlichen Darstellungen, Kritik des Diesel-Motors. Aufserdem waren die Mitglieder von befreundeten Vereinen zu mehreren sehr interessanten Vorträgen eingeladen. Durch Ausschüsse wurde über folgende Fragen und Rundschreiben beraten und in den Versammlungen berichtet: Gebrauchsmusterschutzgesetz, Mathematikunterricht an den Hochschulen, Honorarnormen für Arbeiten des Architekten und Ingenieurs, Kesselanlagen, Aufzugvorschriften, technologisches Wörterbuch, Oberrealschule in Preufsen, Normalkegel für Spiralbohrer. Ein Ausflug nach Oberstein-Idar wurde gemeinschaftlich mit dem Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein am 15. Mai unternommen. Im Verlaufe des Geschäftsjahres wurde auf Anregung des Technischen Vereines eine allgemeine technische Bibliothek gegründet; sie besteht aus den Bibliotheken des Bezirksvereines deutscher Chemiker-Frankfurt a/M., des Frankfurter Bezirksvereines deutscher Ingenieure, der Elektrotechnischen Gesellschaft, der Gartenbaugesellschaft und des Technischen Vereines und ist täglich von 9 Uhr vormittags bis 10 Uhr abends für die Mitglieder dieser Vereine geöffnet. Der Vergnügungsausschuss veranstaltete am 4. Juli 1897 einen Ausflug nach Jugenheim in Gemeinschaft mit dem Mannheimer Bezirksverein, am 29. Januar 1898 einen Familienabend und am 19. März 1898 einen Herrenabend.

Hamburger Bezirksverein. Der Bezirksverein zählte am Schlusse des vorigen Jahres 279 Mitglieder, welche Zahl bis jetzt auf 294 gewachsen ist. Es wurden seit der letzten Hauptversammlung 15 ordentliche Sitzungen abgehalten, die durchschnittlich von 39 Mitgliedern und 4 Gästen besucht waren, und in denen neben den geschäftlichen Angelegenheiten folgende Gegenstände zum Vortrag gebracht wurden: der Diesel-Motor, die elektrischen Strafsenbahnen mit unterirdischer Stromzuführung, Errichtung und Veränderung gewerblicher Anlagen, Unfallverhütung an Fahrstühlen, elektrische Schweifsung und Lötung, Dubiaus Dampfkessel, Gefahren mangelhafter elektrischer Starkstromanlagen, Schweifsung von Dampfkesseln, neuere Ventile und Schmiervorrichtungen, Mitisguss (gegossenes Schmiedeisen), Karborundum. In den Sitzungen wurden aufserdem die Vorlagen des Gesamtvereines, so namentlich die Fragen betr. Gebrauchsmusterschutz, Fahrstühle, Zulassung von Ausländern an den deutschen technischen Hochschulen, Versicherungspflicht der Ingenieure, Oberrealschulen in Preufsen, Spiralbohrerkegel, Materialprüfungsanstalten erledigt. Neben diesen Gegenständen gaben die dem Fragekasten anvertrauten Fragen Anregung zu lebhaften Erörterungen. Im Laufe des Jahres wurden im ganzen 12 Vorstandssitzungen abgehalten, welche den Vereinsversammlungen vorausgingen. Technische Ausflüge wurden unternommen: zur Besichtigung der Abdeckerei, der Fachausstellung des Vereines Deutscher Strafsenbahn- und Kleinbahnverwaltungen, des Elbdükers und der Wasserfilteranlagen, sowie des Hauptgeschosses des neuen Rathauses. Aufserdem folgte eine grofse Zahl von Mitgliedern mit ihren Damen der Einladung der Herren Blohm & Voss zum Stapellauf des Doppelschraubendampfers »Pretoria« der Hamburg-Amerika-Linie. Zur Hebung der Geselligkeit dienten das Sommervergnügen im Winterhuder Fährhaus, das Stiftungsfest und der Herrenabend. Die Feste waren sehr zahlreich besucht und verliefen in schönster Weise. Während der vorjährigen Gartenbauausstellung fanden jeden Dienstag Abend gesellige Zusammenkünfte von Vereinsmitgliedern mit ihren Damen im Hauptrestaurant der Ausstellung statt.

Hannoverscher Bezirksverein. Im verflossenen Vereinsjahre fanden 27 Sitzungen statt, die durchschnittlich recht gut besucht waren. Gröfsere Vorträge wurden über die folgenden Gegenstände gehalten: ein neues Verhalten zur Umwandlung elektrischer Wechselströme in Gleichströme, der Diesel-Motor, Schiffshebewerke, Gewächshausheizungen auf der Hamburger Gartenbauausstellung, Gewerbekrankheiten, die Rauchbelästigung in den grofsen Städten, die Regelung des Ganges der Wasserkraftmaschinen, insbesondere für die Zwecke der Elektrotechnik, Asphalt und Petroleum, deren Vorkommen und Verarbeitung, Bauart der Absperrventile, Maschinen und Vorrichtungen zum Trocknen, Apparate zum Anfeuchten der Luft, Fahrräderfabrikation, Wasserröhrenkessel, starke Geschwindigkeitsübersetzungen an Werkzeugmaschinen, Gebrauchsmuster, Musterschutz, Hochspannungsanlagen in der Schweiz, die elektrochemische Kupferindustrie in den Vereinigten Staaten, eine neue Membran und deren Anwendung. Mitteilungen wurden gemacht über eine neue Giefsereikraneinrichtung mit elektrischem Antriebe, Anwendung der Röntgen-Strahlen bei Unfällen, verstellbare Zeichentische, Betriebskosten von Gasmotorenanlagen, Dampffässer, ein neues Kernherstellungsverfahren, die neue elektrische Glühlampe von Dr. Auer. Am 24. und 25. Mai wurde ein gröfserer Sommerausflug mit Damen nach Bremen und Bremerhafen unternommen und am 2. Juni gemeinschaftlich mit den Mitgliedern des hiesigen Architekten- und Ingenieurvereines die neuen technischen Anlagen im kgl. Theater besichtigt. Das Winterfest wurde zum erstenmale in gröfserem Rahmen bei zahlreicher Beteiligung veranstaltet, während das Stiftungsfest in üblicher Weise bei geringerer Beteiligung gefeiert wurde. Der Bezirksverein zählt zur Zeit 3 Ehrenmitglieder, 392 ordentliche (gegen 347 im Vorjahre) und 30 teilnehmende Mitglieder.

Hessischer Bezirksverein. Der Bezirksverein hatte nach dem letzten Bericht vor Jahresfrist 133 ordentliche und 34 aufserordentliche Mitglieder. Nunmehr stellen sich die Zahlen auf 149 ordentliche und 32 aufserordentliche, zusammen 181 Mitglieder. Die Vereinssitzungen, die regelmäfsig am ersten Dienstag in jedem Monat, ausgenommen in den Sommermonaten vom Juli bis September, abgehalten wurden, waren im Durchschnitt von 28 Mitgliedern besucht und boten Vorträge über folgende Gegenstände: Wasserröhrenkessel, Verwertung der städtischen Abfallstoffe nebst Müllverbrennungsversuchen, wirtschaftlich günstige Beseitigung und Verwertung von Fleischabfällen und tierischen Kadavern, Wasserversorgung des Schlosses und der Domäne Drachenfels a/Rh., Marconis Telegraphie ohne Draht, Ziele und Einrichtungen technischer Mittelschulen. Aus den in den Sitzungen behandelten technischen Mitteilungen und Besprechungen sind besonders die über folgende Gegenstände anzuführen: Apparate zur Ermittlung hoher Temperaturen (Thermophon), Mittel gegen Kesselstein, Ausnutzung von Lokomobilkesseln, Spiralbohrerkegel, Aufzüge für Personen und Lasten, Gebrauchsmusterschutz, technische Mittelschulen. Die 38. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Cassel im Juni 1897 erforderte manche besondere Sitzung des Vorstandes und der verschiedenen Ausschüsse, denen die Anordnungen für die Versammlung und die damit verbundenen Vorträge, technischen Besichtigungen und Festlichkeiten oblagen. Die Hauptversammlung verlief, wie bekannt ist, in schönster Weise zu allseitiger Befriedigung. Die mancherlei technischen Besichtigungen, welche geboten wurden, wirkten noch so nachhaltig auf den Hessischen Bezirksverein, dass die während der Sommerzeit sonst üblichen technischen Ausflüge der Mitglieder unterblieben; wohl aber unternahmen die Mitglieder mit ihren Damen noch einige Vergnügungsausflüge in die Umgegend Cassels. Diese Ausflüge sowie



die Winterfestlichkeiten, das Stiftungsfest im November 1897 und ein Maskenfest im Februar 1898, verliefen bei reger Beteiligung in froher Weise. Die Kasse des Bezirksvereines befindet sich in guter Verwaltung und hat für 1897 einen recht günstigen Abschluss erzielt.

Karlsruher Bezirksverein. Die Mitgliederzahl hat sich im verflossenen Geschäftsjahre wiederum wesentlich vermehrt. Sie betrug nach dem letzten Jahresbericht 142, war Ende des Jahres 1897 auf 149 gestiegen und beläuft sich jetzt auf 161. Der letzte Jahresbericht schloss mit der 239. Sitzung ab. Seitdem haben 12 Sitzungen stattgefunden, die rege besucht waren. Vorträge wurden gehalten über: Möller & Pfeifers Trockenvorrichtung für Backsteine und Zement, Hungers zwangläufige Ventilsteuerung, Versuchsergebnisse an Heifsdampfmaschinen, Mittel zur Herstellung und Freihaltung der Schiffahrtrinnen geschiebeführender Flüsse, verbunden mit einer Vorführung des Spülbaggers von Kretz in einem Versuchskanal auf dem städtischen Wasserwerk, Diesel-Motor, Linoleum, Sächsisch-Thüringische Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig, Neueres aus dem Gebiete der Fabrikation und Benutzung von Seilen für Transmissionen und Hebezeuge (Quadratseile), Wasserreinigung für Dampfkessel, Westinghouse-Schnellbremse. Am 14. Mai beging der Bezirksverein in festlicher Weise seine 250. Sitzung durch ein gemeinsames Abendessen.

Kölner Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt zur Zeit 448; aufserdem gehören dem Verein 10 zahlende Gäste an, die nicht Mitglieder des Gesamtvereines sind. Seit der vorjährigen Hauptversammlung in Cassel wurden in 11 Sitzungen, denen jedesmal mindestens eine Vorstandssitzung vorherging, neben den geschäftlichen Angelegenheiten folgende Gegenstände in gröfseren Vorträgen behandelt: Dichtung von Thonröhren und deren Vervollkommnung in letzter Zeit, elektrische Bahnen, die Entstehung des Geldes, aus der Kindheit der Lokomotive, Berechnung der Gasbehälterführungen, Mitteilung über die Teleskopirung eines Gasbehälters, die Unmöglichkeit des Menschenfluges, das Messen der elektrischen Energie, Gaskraft und Elektrizität, chemische und physikalische Eigenschaften des Wassers, der Thomasstahl als Schienenmaterial, insbesondere für Strafsenbahnen, und die Entwicklung des Rillenschienen-Oberbaues, Reiseerlebnisse in Columbien. Auch die im Fragekasten gefundenen Fragen gaben wiederholt Veranlassung zu ausführlichen und interessanten Berichterstattungen. Der Besuch der Sitzungen hat sich zumal in letzter Zeit in sehr erfreulicher Weise gehoben. Im Durchschnitt wohnten den Sitzungen 60 Mitglieder bei, zu denen sich meistens noch eine gröfsere Anzahl von Gästen gesellte. Zusammen mit dem hiesigen Architekten- und Ingenieur-Verein wurden verschiedene Ausflüge veranstaltet, von denen der letzte zur Besichtigung der neuen Hafenanlagen der Stadt Köln sich eines Besuches von rd. 700 Teilnehmern erfreute. Wie üblich entsandte der Verein zu den Prüfungen der hiesigen technischen Mittelschule und Werkmeisterschule einen Vertreter; auch ist der Verein im Kuratorium dieser Anstalt durch 2 Mitglieder vertreten.

Bezirksverein an der Lenne. Der Bezirksverein hat seit der Hauptversammlung in Cassel eine sehr rege Thätigkeit zu verzeichnen. Abgehalten wurden 8 meist gut besuchte Sitzungen, in denen über die Hauptversammlung Bericht erstattet, die vom Gesamtvorstand gemachten Vorlagen beraten und über folgende Gegenstände Vorträge gehalten wurden: eine Reise nach Indien, Bau eines Elektrizitätswerkes in Batavia, Diesel-Motor, Torpedowesen der Neuzeit, Unterseeboote, Hertzsche Schwingungen und Umgestaltnug der elektrischen Theorieen, neuere Systeme der Licht- und Kraftverteilung in elektrischen Anlagen, Seilpolygon, Ketten- und Fachwerkbrücken, Telegraphiren ohne Draht (mit Versuchen), Weichenstellwerke. Drei Veranstaltungen, und zwar ein Ausflug mit Damen zur Besichtigung der Fuelbecke-Thalsperre, ein anderer gemeinsam mit dem Siegener Bezirksverein zur Besichtigung der Lenne-Elektrizitäts- und Industriewerke in Plettenberg, sowie ein gut besuchter Unterhaltungsabend in Hohenlimburg dienten zur Belebung des geselligen Verkehrs unter den Mitgliedern. Ein auf letzterem Abend gehaltener Vortrag über Fridtjof Nansens Polarfahrt wurde später auf Einladung in drei benachbarten Bezirksvereinen wiederholt. Die Mitgliederzahl hat 150 erreicht. Der Besuch der Vereinssitzungen ist in erfreulichem Wachstum begriffen; auch zahlreiche Gäste nahmen an den Sitzungen teil. Der Umstand, dass die auswärtigen Mitglieder der weiten Entfernungen wegen fehlen, besteht fort.

Märkischer Bezirksverein. Der Verein zählte im Mai 1897 98 Mitglieder; neu aufgenommen sind 6, ausgeschieden oder zu anderen Bezirksvereinen übergetreten 3, mithin hatte der Bezirksverein am 1. Mai 1898 101 Mitglieder. Im Berichtsjahre haben eine Hauptversammlung und 6 Monatsversammlungen stattgefunden. Die Versammlungen wurden stets von den ortsanwesenden Mitgliedern zahlreich besucht, auch Gäste waren häufig in gröfserer Zahl anwesend. Die vom Gesamtverein eingegangenen Anfragen wurden meist durch Ausschüsse erledigt; die Berichte darüber sind, nachdem sie in den Versammlungen genehmigt waren, dem Gesamtverein übermittelt. Durch die Errichtung eines Elektrizitätswerkes in Frankfurt a/O. sowie durch den Bau der Strafsenbahn war reicher Stoff zu einem Vortrage gegeben. Ein weiterer Vortrag behandelte die Porzellanfabrikation und einige neuere Verfahren in derselben, besonders das Giefsen in Hohlformen. Als Ergänzung des Vortrages über das Elektrizitätswerk wurde ein Vortrag über Gasfabrikation und die dabei heute angewendeten Reinigungsverfahren gehalten. Im Anschluss daran wurde die Gasanstalt, insbesondere die dort vorhandenen gesundheitlichen Einrichtungen in Augenschein genommen. In einer der Sitzungen wurde ferner ein Apparat zur Erzeugung von Röntgen-Strahlen vorgeführt und verschiedene vorzüglich gelungene Durchleuchtungen und photographische Aufnahmen ausgeführt. Endlich ist noch ein Vortrag über Gasfernzünder zu erwähnen, in welchem die verschiedenen zur Zeit vorhandenen Apparate vorgeführt wurden. Im Monat Januar wurde unter regster Beteiligung das Stiftungsfest in der bisher üblichen Weise mit Damen durch ein Festessen mit darauf folgendem Tanz gefeiert. Dieses Fest sowohl, wie die verschiedenen allgemein anregenden Vorträge trugen viel zu einem engeren Anschluss der Mitglieder bei; der Besuch der Versammlungen ist bedeutend reger gewesen als in den frühren Jahren.

Magdeburger Bezirksverein. Der Verein zählte am 22. Mai 1897 192 Mitglieder und hat bis zum 1. Mai 1898 durch Tod 3 und durch Umzug und Austritt 12 Mitglieder verloren. Neu aufgenommen wurden 7, und durch Zuzug aus anderen Bezirksvereinen traten 10 Personen ein, sodass jetzt 194 Mitglieder vorhanden sind. Im verflossenen Vereinsjahre wurden 7 Monatsversammlungen abgehalten, die durchschnittlich von 21 Mitgliedern und 2 Gästen besucht waren. In den Versammlungen wurden aufser den geschäftlichen Vereinsangelegenheiten folgende Vorträge und Berichte behandelt: die 38. Hauptversammlung in Cassel, die Sächsisch-Thüringische Ausstellung 1897, die Erfindungen Otto v. Guerickes, die Gefahren der elektrischen Ströme, die Streikbewegungen in England, Störungen im Kesselbetrieb durch Zuckerlösungen und deren Abhülfe. Ferner wurden die vom Gesamtverein eingesandten Rundschreiben teils in den gemeinschaftlichen Sitzungen, teils in Ausschüssen beraten. Zur Förderung der Geselligkeit wurde im November ein Winterfest mit Damen unter starker Beteiligung und zu allgemeiner Befriedigung gefeiert.

Mannheimer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1897 315 Mitglieder; diese Zahl ist bis zum 1. Mai 1898 auf 351 gestiegen. Es fanden 13 Vorstandssitzungen statt und 14 Vereinssitzungen, die im Durchschnitt von 58 Teilnehmern besucht waren. In den Vereinsversammlungen, die in den Sommermonaten häufig im Auschluss an einen Ausflug zur Besichtigung einer gewerblichen Anlage abgehalten wurden, sind aufser den inneren Vereinsangelegenheiten und den Rundschreiben des Gesamtvereines folgende Gegenstände in Vorträgen behandelt worden: elektrische Kraftübertragungen, neuere Wasserreiniger, das Prüfen des gereinigten Wassers durch den Wasserprüfer »Securitas«, Bericht über die Casseler Hauptversammlung, das Dampfschiff »Turbinia«, der

Bau des Mannheimer Industriehafens, verbunden mit einem Besuch des letzteren, die Form von Kaminen, die Kesselexplosion in der Papierfabrik Pasing bei München, die de Lavalsche Dampfturbine, die Entwicklung der Werkzeuge und Werkzeugmaschinen in Handwerk und Industrie (II. Teil), die Strafsenbrücke über den Rhein bei Worms, Druckluftgründungen, technische Mitteilungen über eine Reise nach Amerika. Ferner wurde ein Ausflug nach der Mannheimer Fahrradfabrik von R. Meisezahl und der Mannheimer Guttapercha- und Asbestfabrik unternommen. An dem Sommerfest, das mit Damen und gemeinsam mit dem Frankfurter Bezirksverein gefeiert wurde, nahmen 138 dem Mannheimer Bezirksverein angehörige Personen teil; es verlief in schönster Weise in dem herrlich gelegenen Jugenheim bei Bensheim an der Bergstrafse. Einer fast eben so regen Beteiligung erfreute sich der Herrenabend, der im Dezember abgehalten wurde. Dem neuernannten Ehrenmitgliede, Hrn. H. Caro, überreichte eine Abordnung die künstlerisch ausgeführte Ehrenmitgliedsurkunde.

Mittelrheinischer Bezirksverein. Der Bezirksverein zählt augenblicklich 86 ordentliche und 9 aufserordentliche Mitglieder. Durch den Tod wurde ihm ein Mitglied entrissen. Während der Zeit vom 2. Mai 1897 bis zum 2. Mai 1898 fanden 7 ordentliche Sitzungen, eine Hauptversammlung und 2 Ausflüge statt. Der durchschnittliche Besuch betrug 20 pCt der Mitglieder. Vorträge wurden gehalten über: Acetylengas, Eisenbahnunfälle und Mafsnahmen zu ihrer Verhütung, Taylors Luftkompressionsvorrichtung, Marconis Telegraphie ohne Leitung, Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen. Die Ausflüge galten einer Besichtigung der Aufbereitung der Grube Laurenburg a. d. Lahn und der Mosaikplattenfabrik Ransbach. In besonderen Ausschusssitzungen wurde beraten über Honorarnormen für Ingenieurarbeiten, Aenderung des Gesetzes über den Gebrauchsmusterschutz, die Oberrealschulen in Preufsen, Normalien für Aufzüge und Normalien für Spiralbohrerkegel. Eine ordentliche Sitzung wurde in Niederlahnstein, die übrigen in Coblenz abgehalten.

Mittelthüringer Bezirksverein. Am 15. September 1897 traten in Erfurt 15 Fachgenossen zusammen und gründeten eine Gruppe des Vereines deutscher Ingenieure mit der vorläufigen Bezeichnung: »Vereinigung der Ingenieure Erfurts«; sie beauftragten einen Ausschuss von 7 Herren mit den einleitenden Schritten. Dieser berief zum 28. September eine allgemeine Versammlung von Fachgenossen, zu welcher 28 Herren erschienen; der jetzige Vorsitzende als ältestes Vereinsmitglied übernahm die Leitung, und 22 Anwesende verpflichteten sich schriftlich zum Beitritt. Die Thätigkeit des auf 10 Mitglieder verstärkten Ausschusses war so erfolgreich, dass schon in der nächsten Sitzung am 12. Oktober beschlossen wurde, einen Bezirksverein zu gründen und die Grenzen des Bezirkes mit besonderer Rücksicht auf die Nachbarvereine und die Eisenbahnverbindungen so festzulegen, das er die Staaten Sachsen-Weimar-Eisenach, Sachsen-Coburg-Gotha, Sachsen-Meiningen, Schwarzburg-Sondershausen, Schwarzburg-Rudolstadt und die von diesen eingeschlossenen preufsischen Landesteile umfasst. In 2 weiteren Sitzungen wurden die vom Ausschuss vorberatenen Satzungen einstimmig angenommen. Schon in der dann folgenden Sitzung am 23. November hatten sich 66 Herren schriftlich und 12 mündlich zum Beitritt gemeldet, und es konnte nun die vorläufige Meldung an den Gesamtverein abgehen. In der Sitzung vom 7. Dezember war der Ausschuss in der Lage, mitzuteilen, dass die Genehmigung gesichert sei. Nachdem in dieser Sitzung die Namen der angemeldeten Mitglieder des Gesamtvereines bekannt gegeben waren, konnten diese, 34 Herren, in der Sitzung vom 21. Dezember einstimmig aufgenommen werden. Diese 34 Mitglieder bildeten nun den Stamm des Vereines und nahmen aufgrund der Satzungen weitere 36 Herren in den Verein auf. In der ersten Hauptversammlung am 25. Januar wurde ein Vorstand aus 8 Mitgliedern, davon einer in Gotha und einer in Ilmenau wohnhaft, gewählt und in der Sitzung vom 8. Februar der zweite Sonnabend jedes Monats für die Vereinsversammlung und der vierte für ein geselliges Zusammensein bestimmt. Am 5. April feierten die zahlreich erschienenen Mitglieder und Gäste die Eröffnungsfeier, und am 12. März wurde der erste Vortrag über Funkentelegraphie gehalten. Nun erst begann die eigentliche Vereinsthätigkeit durch Besprechungen und Wahl von Ausschüssen: für Spiralbohrkegel, Sicherheitsvorrichtungen für Aufzüge, Oberrealschulwesen, Fortbildungsschulwesen und Besuch der Hochschulen durch Ausländer. Der Bezirksverein zählt jetzt 87 Mitglieder, davon 52 im Landkreise Erfurt und 35 auswärtige.

Niederrheinischer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt zur Zeit 305. Bis zum Ende des Jahres 1897[1]) sind folgende Gegenstände in Vorträgen behandelt worden: Umstürzen eines Uferkranes, Einrichtung zur Rauchverzehrung an Steinkohlenfeuerungen, Heizwert von Brennstoffen, Ausscheiden von Eisen aus dem Wasser und Wasserreinigung im grofsen mit Ozon, moderne Stileinflüsse im Kunstgewerbe, die wirtschaftlichen Fragen bei den üblichen Stromzuführungssystemen elektrischer Strafsenbahnen. Die Vorlagen des Gesamtvereines wurden meist in besonderen Ausschüssen beraten. Ferner wurde innerhalb des zuvor genannten Zeitraumes ein Ausflug zur Besichtigung der Arbeiten an der neuen Rheinbrücke unternommen.

Oberschlesischer Bezirksverein. In der zweiten Hälfte des Jahres 1897 war die Thätigkeit unseres Vereines durch die monatelange Typhusseuche in Oberschlesien, besonders in Beuthen, leider etwas behindert; die Zahl der Sitzungen war daher geringer als in früheren Jahren. Seit Anfang 1898 hat sich jedoch wieder ein recht reges Vereinsleben entwickelt. Es fanden fünf Sitzungen und Ausflüge statt, und zwar zumeist unter Teilnahme von 60 bis 70 Mitgliedern. In der Versammlung zu Gleiwitz am 9. Dezember wurden geschäftliche Angelegenheiten, Rundschreiben des Vorstandes, technische Mitteilungen erledigt und ein Beschluss zugunsten der Verlegung der geplanten technischen Hochschule nach Breslau gefasst. Die Hauptversammlung zur Neuwahl des Vorstandes sowie des technischen Ausschusses und zur Ablegung der Jahresrechnung fand in Gleiwitz am 28. Dezember statt. Bei einem Ausfluge nach Czernitz O/S. am 26. Februar wurden die Neuanlagen der Charlotte-Grube, besonders der elektrische Antrieb der unterirdischen Wasserhaltungsmaschine besichtigt. Ein am 31. März nach Gleiwitz unternommener Ausflug galt den Huldschinskyschen Hüttenwerken, auf denen besonders die neue Puddelei mit den hydraulischen Schmiedepressen, die Kondensation und die neue Bessemerei und Martinanlage Interesse erregten. In der sich anschliefsenden Sitzung wurde ein Vortrag über die preufsische Oberrealschule gehalten. Am 30. April fand sodann noch ein Ausflug nach Cosel zur Besichtigung des neuen Oderhafens und der Zellulosefabrik Feldmühle statt, welcher sämtliche 88 Teilnehmer aufserordentlich befriedigte. Der Bezirksverein wird nach fünfjähriger Pause wieder ein Sommerfest in Gleiwitz feiern. Die Anzahl der Mitglieder ist erheblich gewachsen; sie betrug am 31. Dezember 1897 238; im bisherigen Verlaufe des Jahres 1898 wurden 21 Herren aufgenommen; durch Wegzug von Oberschlesien und durch den Tod verlor der Bezirksverein 6 Mitglieder.

Ostpreufsischer Bezirksverein. Der Bestand des Bezirksvereines von 76 Mitgliedern und 3 Teilnehmern erhöhte sich im abgelaufenen Vereinsjahr um 1 Mitglied. Neu aufgenommen sind 6 Mitglieder, von denen 3 dem Gesamtverein noch nicht angehörten; ausgetreten sind 4, verstorben ein Mitglied. Es wurden 15 Sitzungen abgehalten; ihr Besuch schwankte zwischen 6 und 39 Anwesenden. Das Winterfest wurde auch in diesem Jahre unter Beteiligung der Damen durch ein Festessen mit musikalischen und deklamatorischen Vorträgen und nachfolgendem Ball gefeiert. Neben der Beratung der vom Gesamtvereine überwiesenen Vorlagen wurden mehrere Vorträge gehalten, unter anderem über Acetylen und Leuchtgas, über den Diesel-Motor, über das mechanische Relais und über Wasserrohrkessel.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein. In der Zeit von der letzten Hauptversammlung bis zum Ende des Jahres

[1]) Der Bericht liegt uns nur bis zum Ende des Jahres 1897 vor. Die Redaktion.



1897 fanden 3 Versammlungen statt, deren Besuchsziffer zwischen 77 und 140 schwankt. Die Gegenstände, die in Vorträgen behandelt wurden, waren folgende: Dampfmaschinen, Kleinkaliber, Gasfernzündung, Telegraphie ohne Draht. Im Juli wurde ein Ausflug mit Damen nach der Ruine Trifels gemacht, wobei ein Vortrag über Geologie und Geschichte des Trifels zur Erläuterung diente. Im Laufe des genannten Zeitabschnittes wurden die Maschinenfabrik von Ehrhardt & Sehmer und die Industriewerke Kaiserslautern besichtigt. Im Dezember wurde zu Saarbrücken ein Weihnachtsfest gefeiert, woran sich 133 Mitglieder und Gäste beteiligten. Das Jahr 1898 begann mit der Versammlung in Friedrichsthal und Neunkirchen. Es wurde die Mariannenthaler Glashütte besichtigt, welche reichlich Gelegenheit bot, die Entstehung des Glases und dessen Bearbeitung bis zu seiner Vollendung in der höchsten Kunststufe, der Glasmalerei für Kirchen und Prachtbauten, kennen zu lernen. Im Kasino in Neunkirchen fand sodann die Sitzung statt, in der ein fesselnder Vortrag über den Fernhöhenmesser (Teletopometer) gehalten wurde. Darauf wurde unter Vorführung von Augenblicksaufnahmen der am 9. November 1897 in Heidelberg erfolgten Umsturz eines 80 m hohen Kamins geschildert. Am 27. März fand die zweite Versammlung in Ludwigshafen a/Rh. statt. Der Besichtigung der Grofsuhrmacherei der Luxschen Wassermesserfabrik folgte die Sitzung in der Giefserei des gleichen Unternehmens. Eingeleitet wurde sie durch eine kleine Feier zum ehrenden Gedächtnis des vor sieben Jahren an dem gleichen Tage verstorbenen Begründers des Bezirksvereines und Mitbegründers des Vereines deutscher Ingenieure, des Hüttenmeisters und Hüttenvaters Euler. Sodann wurde über elektrische Bahnen mit Akkumulatorenbetrieb vorgetragen. Hierauf wurde der neue Ludwigshafener Industriehafen und das zu seinem Betrieb dienende, der Pfälzischen Eisenbahn gehörige Elektrizitätswerk besichtigt. Ein kleiner Dampfer führte die Gesellschaft nunmehr stromaufwärts zu dem auf badischer Seite belegenen neuen Rheinauhafen, der berufen erscheint, nicht nur einen Hauptumschlagsplatz, sondern auch einen hervorragenden industriellen Mittelpunk zu bilden. Die dritte Sitzung hat am 15. Mai in Zweibrücken stattgefunden und einen Vortrag mit Versuchen über das Acetylen, seine Herstellung und Verwendung gebracht.

Pommerscher Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder betrug am Ende des letzten Jahres 152; zur Zeit zählt der Verein 157 Mitglieder, sodass ein Zuwachs von 5 Mitgliedern zu verzeichnen ist. Diese Thatsache ist um so erfreulicher, als der Bezirksverein durch die Gründung des Bremer Bezirksvereines eine gröfsere Anzahl seiner auswärtigen Mitglieder verloren hat. Die Zahl der ständigen Gäste beträgt zur Zeit 5. Als Ehrenmitglied ist Ingenieur Holberg in Hamburg zu nennen. Die Vereinsgeschäfte wurden in 8 Monatsversammlungen und 3 Vorstandssitzungen erledigt. Es wurden Vorträge gehalten über: die verschiedenen Arten der Erzeugung des elektrischen Stromes zu gewerblichen Zwecken, den Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm der Grofse«, die baulichen Einrichtungen der von der Gesellschaft Lenz & Co. in der Provinz Pommern hergestellten Kleinbahnen, neuere Desinfektionsverfahren, die maschinellen Einrichtungen des neuen Kölner Hafens nebst einem Vergleich zwischen elektrischer und hydraulischer Kraftübertragung für Hafenhebezeuge, den Ausgleich der Massenbeschleunigung bei Schiffsmaschinen, das Eisenwerk »Kraft« in Kratzwiek bei Stettin. Die vom Gesamtverein eingegangenen Rundschreiben wurden durch Ausschüsse beraten und in den Versammlungen zum Vortrage gebracht. Der Verein beschäftigte sich ferner in seinen Sitzungen mit der Gründung einer Maschinistenschule zu Stettin, und es darf angenommen werden, dass die in dieser Angelegenheit unternommenen Schritte nicht ohne Beachtung geblieben sind. Auch die Angelegenheiten betr. das Verhältnis des Vereines zur Lesegesellschaft sowie die Unterbringung der Patentschriften können für die nächste Zeit als in zufriedenstellender Weise gelöst betrachtet werden. Inbezug auf die geplante Aenderung der Satzungen — das Vereinsjahr geht vom 1. April bis zum 1. April — hat der Bezirksverein einen Misserfolg zu verzeichnen, da der Vorstand des Gesamtvereines seine Zustimmung zu dieser Abänderung nicht gegeben hat. Betreffs der Aufnahme neuer Mitglieder wurden die Satzungen mit Genehmigung des Vereinsvorstandes dahin geändert, dass die Mitglieder von der Versammlung aufgenommen werden, und zwar ist dafür eine Mehrheit von $^2/_3$ der abgegebenen Stimmen erforderlich. Die Einführung eines besonderen Leseabends hat die erwartete Teilnahme nicht gefunden. An technischen Ausflügen wurde in diesem Jahre nur einer veranstaltet, und zwar zu der Kraftstation der Stettiner Strafsenbahn-Gesellschaft. Der Vergnügungsausschuss veranstaltete im Sommer mehrere Ausflüge, die gute Beteiligung und grofsen Anklang fanden. Ebenso erfreuten sich die Familienabende der regsten Teilnahme. Die Feier des Stiftungsfestes wurde auch in diesem Jahre in herkömmlicher Weise begangen. Der Verlauf dieses Festes war in jeder Beziehung befriedigend und glänzend. Als eine besondere Errungenschaft ist noch die Thatsache zu verzeichnen, dass seit Anfang des verflossenen Jahres den Mitgliedern des Bezirksvereines die Sitzungsberichte gedruckt zugehen.

Bezirksverein an der niederen Ruhr. Zur Zeit der Hauptversammlung im Jahre 1897 hatte der Bezirksverein 391 Mitglieder, bis Ende April 1898 ist die Mitgliederzahl auf 412 gestiegen. In dem vergangenen Jahre wurden 6 Vereins- und 9 Vorstandssitzungen abgehalten. Die Vereinssitzungen fanden in Duisburg, Oberhausen und Essen statt; in ihnen wurden gröfsere Vorträge über die Erzeugung von Stahlformguss, die Hertzschen elektrischen Schwingungen und die damit zusammenhängende Reform der Physik und die Analogien zwischen Licht- und elektrischen Strahlen, die Telegraphie ohne Draht mit ihren grundlegenden Versuchen, hochgespannte Wechselströme, Teslas Versuche und Teslas Licht, die Entwicklung und Anwendung der Röntgen-Strahlen gehalten. Die ersten 5 Vereinssitzungen wurden durchschnittlich von 46 Mitgliedern und Gästen besucht. Zur sechsten Versammlung, in welcher der zuletzt genannte Vortrag, durch vortrefflich gelungene Versuche veranschaulicht, gehalten wurde, waren auch die Familienangehörigen der Mitglieder geladen worden; die Anzahl der Teilnehmer an dieser Vereinssitzung betrug 380. Technische Ausflüge fanden nach Solingen-Müngsten zur Besichtigung der fertigen Wupperthalbrücke und nach Duisburg zur Besichtigung der gesamten städtischen Hafenanlagen und der Niederrheinischen Hütte statt. Die Anzahl der Teilnehmer an diesen Ausflügen betrug über 80 Mitglieder und Gäste. Die nötigen Mittel für den Weiterbestand des vom Ruhr-Bezirksverein unterhaltenen Patentschriften-Lesezimmers wurden teils durch den Verein, teils durch Beiträge der Interessenten aufgebracht. Das Patentschriften Lesezimmer wurde im vergangenen Jahre von 79 Personen benutzt. Im Sommer wurde ein Fest mit Dampferfahrt nach Rüngsdorf bei Godesberg veranstaltet, an dem über 300 Mitglieder und Gäste mit ihren Damen teilnahmen.

Sächsischer Bezirksverein. Im Laufe des Geschäftsjahres wurden 6 Vorstandssitzungen, 9 Monatsversammlungen und eine ordentliche Hauptversammlung abgehalten. Der Besuch der Monatsversammlungen betrug im Durchschnitt 25 Mitglieder und 5 Gäste. Vorträge wurden über folgende Gegenstände gehalten: Mitteilungen aus dem Leben der kaiserlichen Marine, moderne Aufzuganlagen, der Erweiterungsbau der Maschinenfabrik von Karl Krause in Leipzig, Anbau und Verarbeitung von Ramie und Chinagras, über verschiedene Ausstellungsgegenstände, die Pumpenanlage auf der Ausstellung, Gas-Selbstzünder, die Rückkühlanlage auf der Ausstellung, Einrichtung und Betrieb der Leipziger Elektrizitätswerke, Mitteilungen über neuere Armaturen. 4 Ausschüsse erledigten in verschiedenen Sitzungen die Vorlagen betr. Normalien für Röhren und Ventile zu Dampfleitungen für hohen Druck, Aufstellung von gleichmäfsigen Vorschriften für die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen, Aenderung des Gesetzes betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern, einheitliche Inanspruchnahme des Eisens bei Hochbaukonstruktionen. Ausflüge wurden gemacht zur Besichtigung der städtischen Kläranlagen auf den Staxwiesen bei Leizig, der Polyphon-Musik-Werke zu Wahren bei Leipzig und der Maschinenfabrik von Karl Krause zu Leipzig. Das Stiftungs-

fest des Vereines wurde am 14. Februar unter sehr zahlreicher Beteiligung abgehalten und nahm einen fröhlichen Verlauf. Am 9. August besuchte die Zwickauer Vereinigung mit ihren Damen die Ausstellung. Der Verein unterhielt während der Ausstellung ein eigenes Bureau auf dem Ausstellungsplatze, um Mitgliedern anderer Bezirksvereine mit Rat zur Seite stehen zu können und Zeitschriften, Zeitungen und Kataloge auszulegen.

Sächsich-Anhaltinischer Bezirksverein. Der Bezirksverein verlor in dem abgelaufenen Jahre 3 Mitglieder durch den Tod; aufserdem schieden 5 wegen Verzugs in andere Bezirke aus und eines wegen hohen Alters. Dagegen traten 12 Herren dem Bezirksverein bei, sodass er zur Zeit 201 Mitglieder zählt. Es wurden 3 gröfsere Bezirksversammlungen in Thale, in Cöthen und in Bernburg abgehalten. Mit den Versammlungen in Thale und Bernburg konnten Besichtigungen grofser industrieller Anlagen verbunden werden. Vorträge standen für alle drei Versammlungen, die gut besucht waren, zur Verfügung. Zu der Versammlung in Cöthen wurde eine vom Gesamtvorstande später genehmigte Statutenänderung betr. die Aufnahme von aufserordentlichen Mitgliedern beschlossen. Man hat hierbei hauptsächlich an solche Herren gedacht, die teils noch keine bezahlte Stellung einnehmen, teils nach § 6 der Statuten des Gesamtvereines nicht als ordentliche Mitglieder aufgenommen werden können, wohl aber sich für die Bestrebungen und Veranstaltungen des Bezirksvereines lebhaft interessiren. Die vom Gesamtvorstande dem Bezirksverein überwiesenen Vorlagen konnten dank unserer Gliederung in Ortsgruppen meist sehr gründlich erörtert und dann auch in den Hauptversammlungen mit Nutzen und Erfolg durchberaten werden. Durch die gedruckten Sitzungsberichte werden die Mitglieder stets über alle Vorkommnisse auf dem laufenden erhalten, und der Vorstand hofft, durch diese Einrichtung das allgemeine Interesse am Verein zu erhöhen.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein. Während des letzten Vereinsjahres sind 15 Mitglieder dem Bezirksverein neu beigetreten und 4 Mitglieder wegen Wegzuges ausgetreten, sodass die Zahl der Mitglieder auf 74 gestiegen ist. Die Angelegenheiten des Vereines wurden in 7 Sitzungen erledigt, die im Durchschnitt von 21 Mitgliedern und Gästen besucht waren und sich somit eines weit regeren Besuches als in den letzten Jahren erfreuten. Während der Sommermonate fielen die Versammlungen aus. Es wurden folgende Vorträge gehalten: Beitrag zur Konstruktion von Einexzentersteuerungen für Schiffsmaschinen, Wellenbildung und Schiffswiderstand, Neueres über Rauchverbrennung, die Anwendung der Elektrizität an Bord von Kriegsschiffen. Die Vorlagen des Hauptvereines wurden teils unmittelbar in den Sitzungen, teils durch besondere Ausschüsse eingehend beraten. Die Anträge betreffend die Abänderungsvorschläge zum Gebrauchsmusterschutzgesetz und die Aufstellung von Sicherheitsvorschriften für Aufzüge wurden unverändert angenommen. ebenso der Entwurf zu einer Eingabe betreffend die Materialprüfungen. Ein Bedürfnis für die Aufstellung von Normalien für Spiralbohrerkegel konnte der Verein nicht anerkennen. Der Antrag des Pommerschen Bezirksvereines betreffend Unfallversicherungspflicht der Ingenieure wurde mit einer Aenderung angenommen. Ferner beschloss der Bezirksverein in seiner letzten Sitzung, bei dem Gesamtverein den Antrag zu stellen, er möge bei den Regierungen dahin vorstellig werden, dass den technischen Hochschulen das Recht zur Verleihung des Doktordiploms verliehen werde. Das Stiftungsfest des Vereines wurde in üblicher Weise im März gefeiert und nahm einen sehr angeregten Verlauf.

Siegener Bezirksverein. Die Sommermonate, in denen keine eigentlichen Sitzungen stattfanden, wurden zu technischen Ausflügen benutzt, die der Besichtigung folgender Anlagen galten: Dampfkesselfabrik von L. Koch in Siegen-Sieghütte, Siegener Aktien-Bierbrauerei in Siegen, Eisenbahn-Hauptwerkstätte in Siegen, Lokomotivfabrik von Arnold Jung in Jungenthal bei Kirchen, Eisenbahnwagen-Bauanstalt von Gebrüder Ermert in Betzdorf, Seilzerreifsstation des Oberbergamts Bonn in Betzdorf, Seidenweberei von Müller & Eyckelskamp in Betzdorf. In den Wintermonaten fanden 7 Sitzungen statt, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: über Gasmotoren, insbesondere über ihren Betrieb mit Gasen von geringem Heizwert, Reiseerlebnisse in den Goldfeldern Australiens, die Verflüssigung der Luft mit Versuchen, Fridtjof Nansens Polarfahrt 1893 bis 1896, die Wasserröhrenkessel mit besonderer Berücksichtigung des Steinmüller-Kessels, die Verminderung der Eisenbahnunfälle durch Anlage wirksamer Stellwerke, hydraulische Arbeitsmaschinen, insbesondere die Schmiedepressen von L. W. Breuer, Schuhmacher & Co. in Kalk. Aufser diesen Vorträgen wurden in den Vereinssitzungen noch die nachstehenden technischen Angelegenheiten besprochen: Verwendung der Hochofengase zur Krafterzeugung, Verwendung von flüssigem Sauerstoff als Sprengmittel, Berechtigung der Oberrealschulen, Normalien für Spiralbohrerkegel, Musterschutzgesetz, Zulassung der Ausländer an den technischen Hochschulen in Deutschland, Unfallversicherungspflicht der Ingenieure, einheitliche Vorschriften für Aufzüge, Materialprüfungsanstalten, Karborundum, Verstärkungsringe für Dampfkesselfeuerrohre und Zentralkondensationsanlagen. Am 19. Mai wurde das Vereinsjahr 1897/98 durch einen gemeinsamen Ausflug mit dem Lenne-Bezirksverein nach Plettenberg zur Besichtigung des von der Firma Gebrüder Brüninghaus in Werdohl neu erbauten Elektrizitätwerkes beschlossen. Der Besuch der Sitzungen an den Vortragsabenden war im allgemeinen befriedigend und konnte bei den Vorträgen der auswärtigen Redner als sehr gut bezeichnet werden. Die Mitgliederzahl des Bezirksvereines ist von 107 am Ende des Jahres 1897 auf 117 gestiegen.

Teutoburger Bezirksverein. Im Laufe des Jahres erhielt der Bezirksverein einen Zuwachs von 11 ordentlichen und 2 aufserordentlichen Mitgliedern; ausgetreten sind 2 ordentliche und 1 aufserordentliches Mitglied, sodass sich die Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder auf 71, die der aufserordentlichen auf 16 stellt. Der Bezirksverein zählt mithin insgesamt 87 Mitglieder. Es fanden 9 Monatsversammlungen statt, die im Durchschnitt von 23 Mitgliedern und Gästen besucht wurden. Wenn dies im allgemeinen auch gegen das Vorjahr eine höhere Besuchsziffer ergiebt, so war der Besuch der meisten Versammlungen doch nicht stärker als im Vorjahre. Die erhöhte Durchschnittsziffer wurde nur dadurch erreicht, dass an zwei Abenden die Vorträge ein besonderes örtliches Interesse boten (Anlage der elektrischen Zentralstation). Die Vorträge behandelten folgende Gegenstände: moderne elektrische Strafsenbahnen für mittelgrofse Städte, Zuckerfabrikation (verbunden mit einem Ausfluge nach der Zuckerfabrik in Lage), Kanalisation der Stadt Bielefeld, Verwendung der Elektrizität in der Industrie und im Hause, Umschwung im Schmiedegewerbe, Elektrik und Hydraulik. Aufserdem wurden verschiedene Vorlagen des Gesamtvereines, wie Aenderung des Musterschutzgesetzes, Normalien für Spiralbohrerkegel, Studium der Ausländer an deutschen technischen Hochschulen, in einzelnen Ausschüssen beraten und in den Monatsversammlungen erledigt.

Thüringer Bezirksverein. Der Bezirksverein hat 8 Versammlungen abgehalten, die von 159 Mitgliedern und 20 Gästen besucht wurden. Der Vorstand hat in 9 Sondersitzungen die Vorlagen des Gesamtvereines durchberaten. Vorträge wurden gehalten über Müllverbrennung, die Explosion eines Dampffasses in Schkeuditz, das Wasserwerk Oppeln, einige Neuerungen in der Erzeugung künstlicher Kälte. Durch die Neubildung des Mittelthüringer Bezirksvereines hat sich die Mitgliederzahl verringert. Das Stiftungsfest ist im Februar in gewohnter Weise mit den Damen und Gästen des Vereines gefeiert worden.

Westfälischer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder hat sich vermindert; sie beträgt 261 (gegen 275 im Vorjahre). 10 Mitglieder wurden dem Bezirksvereine durch den Tod entrissen. Es fanden 9 Versammlungen statt, darunter eine Hauptversammlung zur Vornahme der satzungsmäfsigen Wahlen. Die Versammlungen waren durchschnittlich von 45 Personen besucht; in ihnen wurden Vereinsangelegenheiten erörtert, technische Mitteilungen gemacht und Vorträge gehalten, u. a. über Anfertigung von Eisenbahnfahr-



plänen, Eisenerzbergbau in Grängesberg, Langers Rauchverbrennungsvorrichtung, den Diesel-Motor und Versuche mit einem solchen. Am 11. September 1897 wurde ein Ausflug nach dem Schiffshebewerk bei Henrichenburg und am 2. Oktober ein solcher nach der neuen Hochofenanlage des Eisen- und Stahlwerks Hoesch unternommen. Die Versammlung am 9. Februar 1898 war mit einer Besichtigung des Neubaues der kgl. Maschinenbauschulen zu Dortmund sowie ihrer vorzüglichen Sammlungen und ihres Maschinenbaulaboratoriums verbunden. Die Beteiligung an den Besichtigungen war ungewöhnlich stark. Am 23. April 1898 fand zur Feier des 34jährigen Bestehens des Vereines ein Stiftungsfest mit Damen statt, welches sich reger Teilnahme erfreute und infolge der gelungenen Veranstaltungen und Aufführungen in der heitersten Weise verlief.

Westpreufsischer Bezirksverein. Der Bezirksverein zählte am 1. April 1897 123 ordentliche und 10 aufserordentliche Mitglieder. Ausgeschieden sind im Laufe des Berichtjahres 11 ordentliche, neu eingetreten 12 ordentliche Mitglieder, sodass am 1. April 1898 124 ordentliche und 10 aufserordentliche Mitglieder dem Bezirksverein angehörten. Im Sommer 1897 wurden mehrere Ausflüge nach den Schleusenanlagen bei Plehnendorf, dem Weichseldurchstich bei Siedlersfähre und zum Stapellauf des Kreuzers »M« nach der Kaiserlichen Werft unternommen. Es wurden 13 regelmäfsige Sitzungen abgehalten, die von 12 bis 22 Mitgliedern besucht waren. In ihnen wurden Vorträge gehalten über den Stapellauf des auf der Schichauschen Werft für den Norddeutschen Lloyd erbauten Schnelldampfers »Kaiser Friedrich«, über Selbstentzündung mit Oelen getränkter Stoffe, elektrisches Pflügen, das Steuern der Schiffe, eine Seilbahn aus Danzigs Vergangenheit, Lichtpausverfahren, Wassermesser, elektrische Leitungsnetze im allgemeinen und der Danziger städtischen Elektrizitätswerke im besonderen. Neben geschäftlichen und technischen Mitteilungen kamen die Berichte der Ausschüsse über Gebrauchsmusterschutz, Normalien für Spiralbohrerkegel und Normalien für Aufzüge zur Erledigung. Um die Geselligkeit zu pflegen, veranstaltete der Verein zwei Winterfeste, deren letztes am 22. Januar zugleich sein sechstes Stiftungsfest war. Der Verein beteiligte sich an den Bestrebungen zur Errichtung einer technischen Hochschule in Danzig durch eine Eingabe an den Finanz- und den Kultusminister, und es wurde ihm die Freude zuteil, dass die Gründung der Hochschule nunmehr gesichert ist.

Württembergischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt gegenwärtig 759 gegen 768 im Mai v. J. Am 29. Mai v. J. feierte der Bezirksverein in den Mauern der Stadt Heilbronn das zwanzigste Stiftungsfest, womit eine Besichtigung des Salzwerkes Heilbronn, des städtischen Wasserwerkes, des Elektrizitätswerkes am Bahnhof und der Gewerbe- und Industrieausstellung in Heilbronn verbunden war. Es fanden 10 Versammlungen statt, die von durchschnittlich 106 Teilnehmern besucht waren. Gegenstände der gehaltenen Vorträge waren: Realschulen, Heifsdampfmaschinen, Motoren und Hülfsapparate für elektrische Hebezeuge, die neuen Dampfpumpmaschinen der städtischen Wasserwerke zu Wetter i/W., Ulm a/D. und Schwäbisch-Gmünd, die Wasserröhrenkessel mit besonderer Berücksichtigung des Steinmüller-Kessels, Prozessschicksale des Erfinders der Sulfitzellulose und ihre Nutzanwendung für das Erfinderrecht, Feuerungseinrichtungen im württembergischen Staatsbahnbetrieb zur Verminderung des Rauches, die Kaiser Wilhelm-Brücke bei Müngsten, Entwicklung des elektrischen Betriebes der Schiffstauerei, die Funkentelegraphie, das Zeichnen und der Zeichenunterricht, Selbstkosten und Tarife der Eisenbahnen. Bei dem nach Heidenheim a/Brenz unternommenen technischen Ausflug wurden besichtigt: die Württembergische Kattunmanufaktur, die Maschinenfabrik J. M. Voith, die Verbandstofffabrik P. Hartmann, die mechanische Baumwollweberei C. F. Plouquet und das Wasserwerk der Härdfeld-Albisch-Gruppe.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Louis Doelling, Ingenieur, Karlsruhe, Karlstr. 104.

Bergischer Bezirksverein.

Georg Walther, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Leverkusen bei Mülheim a/Rhein.
Ferd. Wifs, Civilingenieur, Unterbarmen.

Berliner Bezirksverein.

Max Angermann, Ingenieur, Dresden-A., Strehlener Str. 40.
E. Goetz, Ingenieur, Berlin N., Ackerstr. 100.
Heinr. Kniese, Ingenieur bei Arthur Koppel, Bochum.
Otto Kolde, Ingenieur, Köln a/Rh., Domstr. 30.
Ad. Lerche, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin W., Mansteinstr. 3. *Berg.*
Louis Liebenberg, Ingenieur der »Union« Elektr.-Ges., Halle a/S.
E. Metzeltin, kgl. Reg.-Baumeister, Bochum, Kaiserstr. 17.
Kurt Rhode, Ingenieur, Kopenhagen-L, Nörrebroset Sporvej, Bragesgade.
C. Wöllert, Ingenieur, Niederschönhausen, Kronprinzenstr. 8.

Bochumer Bezirksverein.

Carl Schultze, Berginspektor, Obernkirchen, Kr. Rinteln.

Bremer Bezirksverein.

Fr. Bergen, Oberingenieur, i/F. Julius Telge, Oldenburg i/Gr.
Paul Grofsmann, Ingenieur bei C. Francke, Bremen.
Felix Rottberger, Ingenieur der Königsberger Maschinenfabrik, Königsberg i/Pr.

Breslauer Bezirksverein.

Albert Cramer, Reg.-Baumeister, Düsseldorf, Graf Adolfstr. 110.
Th. Fels, Ingenieur, Laurahütte O/S., Bergverwaltung.
Rich. König, Ingenieur bei Röhrig & König, Magdeburg-Sudenburg.

Dresdener Bezirksverein.

Wilh. Cramer, Ingenieur der Dampfschiff- und Maschinenbauanstalt, Dresden-N. *A.*
Karl Koch, Betriebsinspektor der städt. Elektrizitätswerke, Dresden, Hertelstr. *R.*
Carl Strabel, Ingenieur der König Friedrich August-Hütte, Potschappel b/Dresden.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Jacob Spieser, Ingenieur, Heidelberg.

Hamburger Bezirksverein.

A. Griese, Ingenieur, maschinentechnisches Bureau, Hamburg, Gr. Reichenstr. 9.
Gotthard Stöhr, Ingenieur, Altona-Ottensen, Eulenstr. 84.

Hannoverscher Bezirksverein.

Haberland, Ingenieur, Dortmund, Wilhelmstr. 66.
H. Herbert, Ingenieur, Hannover, Hildesheimer Str. 8.

Hessischer Bezirksverein.

Albin Berth. Helbig, Oberingenieur der Portland-Cementfabrik Hemmoor, Hemmoor (Oste). *Mh.*
Karl Kothen, Ingenieur, p. A. Memeler Holzindustrie A.-G., Königl. Schmelz b/Memel.
Adolf Müller, Ingenieur, Hausbaden b/Badenweiler.
Ed. Meyer, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin SW., Markgrafenstr. 94.
Emil Wiese, Ingenieur, Erfurt, Anger 64.

Karlsruher Bezirksverein.

Adolf Müller, Ingenieur, Hausbaden bei Badenweiler.

Kölner Bezirksverein.

Jul. Dellmann, Ingenieur, Köln-Riehl, Riehler Str. 186.
C. Franzen, Civilingenieur, i/F. C. Franzen & E. Knapp, Köln, Christophstr. 39.

Max Gelhausen, Civilingenieur und Patentanwalt, Köln a/Rh., Rolandstr. 96.
Otto Kessler, Ingenieur, Köln a/Rh., Mastrichter Str. 13. *B.*
Ewald Knapp, Civilingenieur, i/F. C. Franzen & E. Knapp, Köln, Christophstr. 39.
Otto Schoeller, Ingenieur, Köln, Bonner Str. 14.
E. Stückrath, Oberingenieur, Köln, Rosenstr. 19.
J. Sturm, Ingenieur, Wien III, Erdberger Lände 12.
A. Voelkel, Ingenieur, Budapest VII, Kertész-ut 54.

Bezirksverein an der Lenne.

Jacob Benz, Ingenieur, Lehrer an der kgl. Maschinenbauschule, Hagen i/W.

Magdeburger Bezirksverein.

Rob. Michael, Ingenieur, Oschersleben.

Mannheimer Bezirksverein.

Bruno Basarke, Ingenieur der Theodor Wiedes Maschinenfabrik A.-G., Chemnitz.
Max Deuster, Ingenieur bei Philipp Holzmann & Co., Baubureau, München.
Ernst Prejawa, Ingenieur bei Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.

Niederrheinischer Bezirksverein.

F. Wilh. Heye, Civilingenieur, Duisburg.
A. Pfretschner, Ingenieur, Bureau für elektrische Anlagen und Bahnen, Düsseldorf, Uhlandstr. 34.
W. Piette, Ingenieur, Chef der Maschinenfabrik Baum, Herne i/W.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Carl Hartwig, Ingenieur, Kattowitz O/S. *P.S.*

Ostpreufsischer Bezirksverein.

K. Mussehl, Ingenieur, Meifsen. *Sächs.*

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

K. Schaefer, Bohr- und Maschineningenieur, Hannover, Fundstr. 3a.

Pommerscher Bezirksverein.

Heinr. Pasler, Oberingenieur der Maschinenbauanstalt Breslau, Breslau.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

F. Rich. Eichhoff, Direktor der Gewerkschaft Grillo, Funcke & Co., Schalke i/W.

Sächsischer Bezirksverein.

Robert Böker, Ingenieur, Leipzig, Plagwitzer Str. 29.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Carl Müller, Ingenieur bei Fr. Schnelle, Leipzig, Pfaffendorfer Str. 20.
Louis Schäfer, Ingenieur bei Louis Jaeger, Köln-Ehrenfeld.

Siegener Bezirksverein.

Rich. Hohlfeld, Ingenieur, Pasing i/Bayern.

Westfälischer Bezirksverein.

Curt Kilian, Ingenieur, Gr. Lichterfelde, Drakestr. 69.

Württembergischer Bezirksverein.

Oswald Bomborn, Ingenieur, Stuttgart, Königstr. 58.
C. A. Hirth, Oberingenieur, Stuttgart, Kanzleistr. 34.
Georg Schultheis, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Cannstatt.
K. Wertenson, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Heinrichstr. 4.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Emil Bibus, Oberingenieur der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.
Emil von Forster, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Darmstadt.
Leon Goldsztaub, Ingenieur, Vorstand der Allg. Elektr.-Ges. St. Petersburg, St. Petersburg, Kasanscher Platz 3.
M. Graul, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Carl Hofmann, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Esslingen.
Gottfried Kehren, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Gust. Linde, kgl. Reg.-Baumeister, Eilenburg.
Christoph Lodde, Civilingenieur, Bruchsal.
Hans Milner, Ingenieur, Vertreter von Bolzano, Tedesco & Co., Schlan, Budapest VIII, Zergeútcza 16/18sz.
Eduardo Moeller, Elektrotechniker der Argentin. Marine, Buenos-Aires, Calle Solis 737.
Ed. Reifenrath, Ingenieur der Rhein. Stahlwerke, Meiderich-Ruhrort.
Emil Reimann, Ingenieur und Bureauchef der Firma Ed. Laeis & Co., Trier.
Arthur Runkwitz, Ingenieur der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. Germania, Tegel bei Berlin.
Ed. Schlüter, Oberingenieur und Prokurist der verein. Pomm. Eisengiefserei und Halleschen Maschinenbauanstalt vorm. Vaafs & Littmann, Halle a/S.
Otto Seffers, Ingenieur des Eisenwerkes Wülfel, Wülfel bei Hannover.
M. Sell, Ingenieur, Eltville a/Rh.
Emil Wielemans, Ingenieur, Jemeppe, 49 Quai des Carmes.
C. Ziegelmeyer, Ingenieur, Wiener Neustadt, Nieder-Oesterreich.
Albert Ziehl, kgl. Reg.-Baumeister, Bochum, Beethovenstr. 2.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

H. Kaeser, Ingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Berlin NW., Kaiserin Augustaallee 27.
Friedrich Rau, Ingenieur bei Hein, Lehmann & Co., A.-G., Berlin N., Kesselstr. 16.

Chemnitzer Bezirksverein.

J. von Zimmermann, kgl. Sächs. Geh. Kommerzienrat, Berlin W., Lennéstr. 8.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Alexander Stolzenberg, Direktor des Markircher Berg- und Hüttenvereines, Markirch i/E.

Hannoverscher Bezirksverein.

H. Frederich, Ingenieur, Hannover.
Heinr. Schörling, Ingenieur, Hannover, Nordmannstr. 20.
Fritz Steinmetz, Ingenieur, Hannover, Marienstr. 10a.

Karlsruher Bezirksverein.

Willi Meyer, Ingenieur der Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe, Karlsruhe.

Kölner Bezirksverein.

Valentin Krautwig, Eisengiefsereibesitzer, Mühlheim a/Rh.

Mannheimer Bezirksverein.

A. Straube, Ingenieur der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal (Pfalz).

Mittelthüringer Bezirksverein.

Lochner, Geh. Baurat, Erfurt.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Gust. Dammeyer, Direktor der Gerresheimer Glashüttenwerke, Gerresheim.
Herm. Ulbricht, Oberingenieur bei E. Schiefs, Düsseldorf.
Carl Windscheid, Ingenieur, Düsseldorf, Kölner Str. 43.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

Arthur Keller, Architekt und gepr. Baumeister, Zwickau, Aeufsere Schneeberger Str. 47.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Norbert Biach, Ingenieur, Dresden, Rabenerstr. 12.
Th. Elze, Ingenieur bei Gebr. Sachsenberg, Rosslau a/Elbe.
Wilh. Fischer, Ingenieur, Fürth, Sommerstr. 13.
Benno Kirchhoff, Ingenieur, Moskau, Lubianka 3.
Ernst Lamberts, Ingenieur und Patentanwalt, Berlin NW., Luisenstr. 39.
Josef Lukes, Ingenieur der Maschinenfabrik Andritz, Graz, Peinlichgasse 7.
Peter Pazicky, Oberingenieur bei Thyssen & Co., Berlin N., Fennstr. 27.
J. Prausek, Ingenieur, Wien VIII 2, Feldgasse 10.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 12597.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 23. **Sonnabend, den 4. Juni 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Ueber die Hertzschen elektrischen Schwingungen und die damit zusammenhängende Reform der Physik.

Von Prof. Dr. **Holzmüller** in Hagen.

(Vorgetragen in der Sitzung des Lenne-Bezirksvereines vom 11. Januar 1898.)

Die nachfolgenden Entwicklungen sollen eine Erläuterung der Hertzschen Schwingungen geben, deren Entdeckung als eine experimentelle Bestätigung der Faradayschen Anschauungen über elektrische Vorgänge und der Maxwellschen Theorien zu betrachten ist. Hatten die letzteren durch die Zustimmung bedeutender Gelehrter, unter denen Helmholtz und William Thomson (Lord Kelvin) in erster Linie zu nennen sind, in den letzten Jahrzehnten bedeutend an Boden gewonnen, so fehlte doch noch immer der Nachweis dafür, dass zur Fortpflanzung der elektrischen Wirkungen Zeit nötig sei. Es handelt sich dabei durchaus nicht um die Geschwindigkeit des Stromes in Drähten, sondern um eine weit schwierigere Angelegenheit, die eben der Gegenstand unserer Betrachtung sein soll: um die nach allen Richtungen hin im Raume sich ausbreitenden elektrischen Wirkungen.

Zunächst mögen mir einige historische Bemerkungen gestattet sein. Newton stellte das nach ihm benannte Gesetz der gegenseitigen Anziehung kosmischer Massen auf, aus dem sich die Kepplerschen Gesetze der Planetenbewegung leicht ableiten liefsen. Die Planeten bewegen sich danach so, »als ob« zwischen den Körpern des Sonnensystems mechanische Anziehungskräfte wirkten, die proportional den Massen und umgekehrt proportional den Quadraten der gegenseitigen Entfernungen sind. Die dies ausdrückende Formel $p = \frac{m_1 m_2}{r^2}$ wurde von Coulomb auch für die elektrostatischen und magnetischen Anziehungen geprüft und als gültig angenommmen. Dem entsprach das Potential $V = \frac{m_1 m_2}{r}$ als der Ausdruck für die Arbeit, die nötig ist, um einen beweglichen Körper von der Masse m_2 von einer festgehaltenen Masse m_1 bis ins Unendliche zu entfernen, wenn r der Anfangsabstand ist. In dieser Zeitschrift[1]) habe ich den Versuch gemacht, diese Potentialtheorie elementar zu entwickeln. Im zweiten Bande meiner »Ingenieur-Mathematik«, der Ostern d. J. erscheinen wird[2]), ist die gesamte Lehre vom Potential elementar bearbeitet und auf die Lehren der Schwere, des Magnetismus und der Elektrostatik, auf die Lehre von den elektrischen Strömen und ihren elektromagnetischen und elektrodynamischen Wirkungen, auf die von Faraday, Maxwell, Helmholtz und Hertz geschaffenen Theorien, auf die hydrodynamischen Bewegungen (freie Ausflussstrahlen und Wirbelbewegungen) und auf die Forchheimersche Theorie der Grundwasserbewegungen angewandt, sodass der Ingenieur und namentlich der Elektrotechniker sich leicht in die moderne Physik einführen können.

Das Newtonsche Gesetz der Fernwirkungen befriedigte trotz der grofsen wissenschaftlichen Erfolge die Physiker nicht; es fehlte das geistige Band. Die Mechanik kennt nur Wirkungen, die von Molekül zu Molekül übertragen werden, und sie schuf z. B. die Aethertheorien, um in dem hypothetischen Aether den Vermittler dieser Uebertragung zu haben. Zu solchen Uebertragungen aber ist Zeit nötig, die Wirkungen werden also von der Zeit abhängig sein. Und dies war bei der Newtonschen Hypothese nicht der Fall.

Der grofse Physiker Weber suchte das Anziehungsgesetz so zu vervollkommnen, dass es die Zeit berücksichtigte und für unendliche Geschwindigkeit der Fortpflanzung jener Anziehungswirkungen das Newtonsche Gesetz als besonderen Fall enthielt. Demnach sollte die elektrodynamische Anziehung von der Form

$$p = \frac{m}{r^2}\left[1 - \frac{1}{c^2}\left(\frac{dr}{dt}\right)^2 + \frac{2r}{c^2}\frac{d^2r}{dt^2}\right]$$

sein, die Kräftefunktion also von der Form

$$V = \frac{m}{r}\left[1 - \left(\frac{1}{c}\frac{dr}{dt}\right)^2\right].$$

Dadurch liefs sich eine grofse Anzahl elektrodynamischer Erscheinungen erklären. Man hat sich die Anziehung so zu denken, dass für jede Stellung z. B. der Erde ein Anziehungsimpuls von der Sonne ausgeht, dass dieser aber die Erde erst erreicht, nachdem sie bereits eine andere Stellung eingenommen hat. Dass dabei die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Anziehungswirkung sehr grofs und etwa die des Lichtes sei, wurde schon damals geahnt. Prof. Neumann veröffentlichte im Jahre 1868 von Tübingen aus neue Grundlehren der Elektrodynamik, bei denen er den Ausdruck

$$V = \frac{m}{r}\left[1 + \left(\frac{1}{c}\frac{dr}{dt}\right)^2\right]$$

zugrunde legte und zu brauchbaren Bewegungsgleichungen gelangte. Auch meine eigene Doktordissertation beschäftigte sich mit diesem Gegenstande. Der kritische Helmholtz aber wies nach, dass das Webersche Gesetz und ebenso das Neumannsche mit gewissen physikalischen Erscheinungen im Widerspruch stehe. Nach eigenen Versuchen, Ersatz zu finden, wandte er sich schliefslich den Maxwellschen Theorien

[1]) Z. 1897 S. 218 u. f.

[2]) Dieser Band ist vor kurzem erschienen und wird hier demnächst besprochen werden. Die Red.

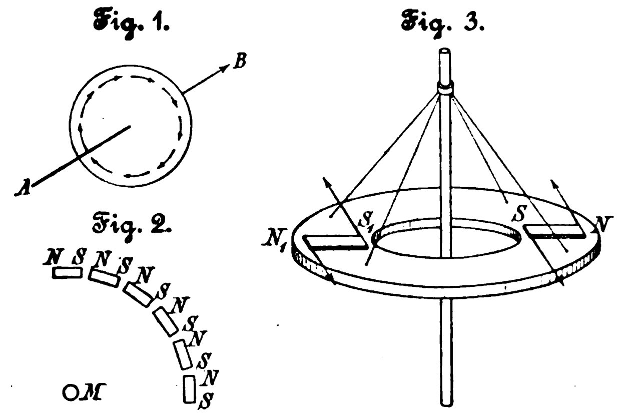
zu. James Clark Maxwell hat den mathematischen Ausdruck der Faradayschen Lehren in einem »Lehrbuch der Elektrizität und des Magnetismus« niedergelegt, welches von Dr. B. Weinstein übersetzt ist[1]). Um einen leichten Lesestoff handelt es sich nicht, denn Männer wie Kirchhoff und Neumann klagen über die Unverständlichkeit Maxwells, und selbst Hertz, der Maxwells Gleichungen auf einfacherem Wege abzuleiten versucht hat, bezweifelt, ob er den englischen Gelehrten richtig verstanden habe. So nimmt es nicht wunder, dass die seit 1873 der Welt bekannt gegebene Theorie erst jetzt sich Bahn brechen konnte. Meine Aufgabe, in elementarer Weise über den Gegenstand zu plaudern, ist also nicht besonders leicht. Der Versuch soll aber gemacht werden.

Ich will, da die Begriffe der Mechanik allgemein geläufig sind, mechanische Vorstellungsweisen benutzen und den Energiebegriff

$$\left(E = m\frac{v^2}{2},\ E_1 = T\frac{\vartheta^2}{2}\right)$$

ohne weiteres als anwendbar betrachten. Sodann erinnere ich daran, dass nach den Hertzschen Versuchen die elektrischen Wellen von den sogenannten Leitern nicht durchgelassen, sondern zurückgeworfen werden, während sie sich in den sogenannten Nichtleitern, der luftleere Raum eingeschlossen, also im »Dielektrikum« Faradays, mit Lichtgeschwindigkeit, rd. 300000 km/sek, fortpflanzen. Wir müssen uns mit dem endgültigen Siege Faradays abfinden und die Reform der physikalischen Theorien mitmachen. Betrachten wir also von vornherein das Dielektrikum als den Schauplatz der zu erläuternden Vorgänge.

Seit Oerstedt ist bekannt, dass ein »an der Oberfläche« eines Drahtes hinfliefsender elektrischer Strom die Magnetnadel ablenkt. Eisenfeilspäne auf einem wagerechten Papierblatt, das vom Strome senkrecht durchsetzt wird, ordnen sich kreisförmig an, und zwar konzentrisch zum Drahte; die Kraftlinien der elektromagnetischen Wirkung sind also Kreise. Der Magnetismus in den Molekülen des Dielektrikums bezw. des dieses durchsetzenden Aethers ist demnach so angeordnet, dass die kleinen Elementarmagnete in die Tangenten der kreisförmigen Kraftlinien fallen. Der Richtungssinn der Anordnung ergiebt sich aus Fig. 1, wo der Pfeil



AB die Richtung des Stromes, d. h. die Bewegungsrichtung der positiven Elektrizität angiebt, die Spitzen der kleinen Pfeile die Lage der Nordpole. Fig. 2 zeigt einen Quadranten der Molekularanordnung im Grundriss, und M bedeutet den Drahtquerschnitt. Bringt man nach Art der Fig. 3 am Drahte eine drehbare Scheibe an, auf der radial angeordnete Magnete liegen, so herrscht Gleichgewicht. Das Ablenkungsbestreben für den Nordpol jedes Magnetes ist also gleich und entgegengesetzt dem für den Südpol geltenden. Obwohl beide Pole von gleicher Polstärke, die Hebelarme aber ungleich sind, ist doch $pr + qr_1 = 0$, d. h. die Ablenkungskräfte p und q für gleich starke Pole sind umgekehrt proportional den Entfernungen vom Drahte. Leicht ist ferner zu zeigen, dass die Ablenkungskräfte proportional der Stärke J des Stromes sind, also für die Polstärke 1 der Formel

[1]) Berlin, Julius Springer.

$p = \varkappa J\frac{1}{r}$ gehorchen, wo $\varkappa$ eine Konstante ist. Der Ausdruck p heifst die Feldstärke.

Die Gleichungen der Kraftlinien, der obigen Kreise, lauten nach elementar zu gebenden Entwickelungen

$$\varkappa J \lg r = c \text{ oder } r = e^{\frac{c}{\varkappa J}},$$

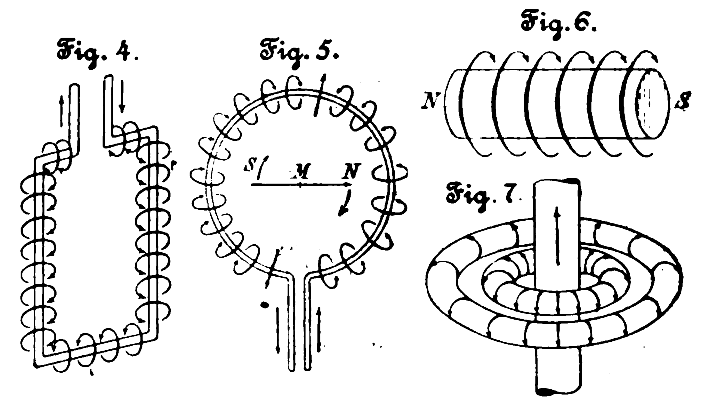
die Niveaulinien des Potentials dagegen (Strahlenbüschel) haben die Gleichung

$$\varkappa J\vartheta = c \pm 2n\pi JK \text{ oder } \vartheta = \frac{c}{\varkappa J} \pm 2n\pi.$$

Könnte man also einen isolirten Nordpol in das Feld bringen, so würde er sich unaufhörlich im Kreise um den Draht drehen, wenn nur von der Zentrifugalkraft abgesehen wird. Richtet man es so ein, dass die Wirkungen auf die Pole desselben Magnetes gleichgerichtete werden, dann dreht sich der Magnet um den Strom. Solche Vorrichtungen sind von Faraday und Ampère hergestellt und werden in den Lehrbüchern beschrieben, ebenso ihre Umkehrungen.

Die vorstehenden Formeln, aus denen sich die interessantesten Dinge ableiten lassen, gebe ich nur, damit ich verstanden werde, wenn ich von Feld, Feldstärke, Kraftlinie und Potential spreche. Mit eigentlichen Rechnungen werde ich mich nicht weiter abgeben; nur sei bemerkt, dass das Biot-Savartsche Gesetz, welches von den Lehrbüchern in der Regel der höheren Mathematik zugewiesen wird, von hier aus elementar abgeleitet werden kann (vergl. Ingenieur-Math. II).

Die Anordnung der Kraftlinien für Stromkreise, d. h. für (annähernd) in sich geschlossene Ströme, ergiebt sich aus Fig. 4 und 5. Die letztere giebt einen Kreisstrom an und zeigt, dass der Nordpol in demselben Sinne austritt wie die bogenförmigen Pfeile.



Das Anordnen der Molekularmagnete im Felde soll als die elektromagnetische Polarisation des Feldes bezeichnet werden.

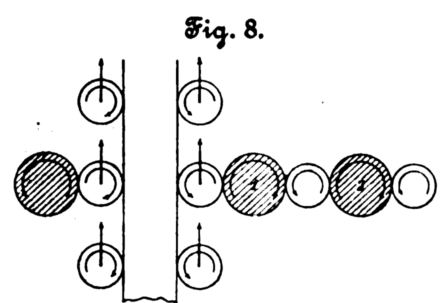
Nach Ampère lässt sich jeder Magnet durch ein Solenoid ersetzen, d. h. durch eine stromdurchflossene Drahtspirale. Die Pfeile in Fig. 6 geben an, wie Nord- und Südpol sich je nach der Stromrichtung anordnen. Man dehne diese Anschauung auf die Molekularmagnete aus, wobei natürlich Stromwindungen ohne Draht, noch besser selbständige kleine Kreisströme anzunehmen sind. Fig. 7 deutet dann an, wie man sich die elektromagnetische Polarisation des Feldes veranschaulichen kann. Man erhält konzentrische »Wirbelringe« in unzähliger Menge. Das Wirbeln geschieht so, dass die Bewegung auf der Innenseite jedes Ringes der Richtung des positiven Stromes im Drahte entspricht. Der Durchmesser jedes einzelnen Wirbelkreises ist unendlich klein zu denken.

Man hat sich also vorzustellen, dass sofort nach Beginn der Strömung im Drahte die entsprechenden Wirbelbewegungen eintreten, und zwar zunächst im ersten, dann im zweiten, dann im dritten Ringe. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Einwirkung im Felde ist als sehr grofs anzunehmen und der Theorie nach gleich der Geschwindigkeit des Lichtes.

Um bei rein mechanischen Veranschaulichungen zu bleiben, denke man sich die kleinen Wirbelkreise etwa als Zahnräder. Bei den gezeichneten Bewegungsverhältnissen ist es unmög-

lich, dass ein Zahnrad das andere unvermittelt in Bewegung setzt; denn um je zwei benachbarten denselben Drehsinn zu geben, muss man in der Mechanik ein Zwischenrad einschalten, welches naturgemäfs entgegengesetzten Drehsinn erhält. Die Zwischenteilchen sind in Fig. 8 eingezeichnet, die Wirbelringe sind im Durchschnitt schraffirt. Die Zwischenteilchen kann man sich als sehr leicht bewegliche Aetherkugeln vorstellen, die durch Zähne mit den Wirbelrädern »verkoppelt« sind, wie der Ausdruck von Hertz lautet.

Fig. 8.



Diese Zahnrad-Vorstellung ist aber zu roh, denn der Mechanismus ist dabei zwangläufig und beansprucht sofortige Bewegung des ganzen Feldes; es ist also besser, sich etwa Reibräder zu denken, bei denen sich die Bewegung vom Drahte aus schrittweise entwickeln kann.

Der Strom selbst ist so zu denken, als ob infolge der galvanischen Einwirkung kleine Zahn- oder Reibräder an dem Drahte wie an einer Zahnstange vorwärts rollten und dabei die Wirbel des Feldes in Bewegung setzten und erhielten. Hat man sich diese Vorstellungsweise eingeprägt, so ist man imstande, zahlreiche Erscheinungen, die in den Elementarbüchern nur beschrieben werden, zwanglos zu erklären. Absichtlich schicke ich diese auf Ampèreschen Anschauungen fufsende kinetische Auffassung voran, da Bewegungsvorstellungen geläufiger sind, und da die kinetische Energie leichter zu begreifen ist als die später einzuführende potentielle Energie.

a) Die beiden Extraströme. Angenommen, der Stromkreis wird geschlossen und der galvanische Strom in Gang gesetzt; dann rollen die am Draht befindlichen elektrischen Teilchen, die man sich als Aetherteilchen vorstellen kann, vorwärts. Da die ersten die Aufgabe erhalten, die Wirbelringe in Bewegung zu setzen, verlieren sie an Drehungs- und Fortbewegungsgeschwindigkeit. Sie geben einen Teil der Energie an das elektromagnetische Feld ab. (In gewissem Sinne muss man also hier den mechanischen Energiebegriff und damit den des Arbeitaufwandes und der zu überwindenden Trägheit, wohl auch eine Art von Reibungswiderstand einführen.) Durch die Verlangsamung der vorwärts rollenden Anfangsteilchen des Stromes tritt eine Art von Rückstau ein, der rechnerisch durch die Einwirkung eines Gegenstromes ersetzt werden könnte. Dies ist der entgegengesetzt gerichtete Schliefsungsextrastrom, der den Hauptstrom nur allmählich zur vollen Geschwindigkeit gelangen lässt. Diese tritt erst dann ein, wenn die benachbarten Wirbelringe des Feldes die ihnen zukommende Geschwindigkeit erreicht haben.

Wird jetzt der Strom unterbrochen, so werden durch die galvanische Einwirkung keine Teilchen mehr vorwärts geschleudert. Denkt man sich jedoch bisher ruhende am Drahte befindlich, oder irgendwie in den Zwischenraum tretend, so werden sie von dem ersten Wirbelringe gefasst, unter Energieabgabe in Drehung versetzt und den Nachzüglern des galvanischen Stromes nachgeschleudert. Dies ist der gleichgerichtete Oeffnungsextrastrom, der ohne eigenen Energieverlust eintritt, da das gesamte Feld, welches er durchströmt, noch in voller Wirbelbewegung begriffen ist. Er setzt also weit plötzlicher ein als der Hauptstrom, zeigt bei geringerer Stärke weit gröfsere elektromotorische Kraft oder Spannung und kann z. B. die durch das Oeffnen entstandene Funkenstrecke überspringen (Oeffnungsfunke).

Damit sind die beiden Extraströme zwanglos erklärt. Zugleich ergiebt sich ohne weiteres, dass, wenn der Hauptstrom eine plötzliche Aenderung seiner Stärke erfährt, ebenfalls ein Extrastrom eintreten muss. Der Verstärkung entspricht ein dem Schliefsungsstrom, der Schwächung ein dem Oeffnungsstrom analoger Extrastrom.

Will man die Extraströme schwächen, so biegt man den Draht in der Mitte um und wickelt ihn doppelt (bifilar) auf, sodass der Hauptstrom in den benachbarten Windungen entgegengesetzt läuft. Dadurch werden gleichzeitig einander entgegengesetzte Drehungen der Wirbelringe im Zwischenfelde erzeugt, die sich teilweise aufheben, wobei Reibungsarbeit verrichtet werden mag. Das Feld hat jetzt nicht die nötige Energie, um einen stärkeren Extrastrom hervorzubringen.

Da bei Anwendung von Wechselströmen die Stromstärke plötzlich von $+J$ auf $-J$ springt, so werden die Extraströme dabei mit etwa doppelt so grofser elektromotorischer Kraft auftreten wie bei dem einfachen Wechsel von Oeffnen und Schliefsen des Stromes. Um die damit verbundene Widerstandsvergröfserung einzuschränken, ist hier doppelte (bifilare) Wickelung notwendig oder wenigstens zweckmäfsig.

Die beiden Extraströme entstehen also dadurch, dass an das umgebende Feld Stromenergie abgegeben bezw. von ihm zurückgegeben wird. Handelte es sich um magnetische Verschiebungsarbeit, wie bei einer anderen Vorstellungsweise, so würde die Energieaufspeicherung eine potentielle sein. Bei der jetzt vorgetragenen Auffassung dagegen ist die abgegebene Energie als kinetische anzusehen. Diese Energie wird beim zweiten Extrastrome nur teilweise an den Draht zurückgegeben; der Rest wird aufgebraucht, um ferner und ferner liegende Wirbelringe in Bewegung zu versetzen, bis in gröfserer Entfernung die Erscheinung schwächer und schwächer wird. Darauf kommen wir bei der Besprechung der elektrischen Strahlung zurück.

b) Feldstärke. Hat ein Wirbelring n_1 Moleküle, der benachbarte n_2, so überträgt sich naturgemäfs seine Kraft p_1 so, dass der zweite Ring mit einer Kraft p_2 wirkt, die sich aus $p_1 : p_2 = n_2 : n_1$ berechnen lässt. Nun ist aber $n_2 : n_1 = r_2 : r_1$, also folgt $p_1 : p_2 = r_2 : r_1$; d. h. die Feldstärke ist umgekehrt proportional der Entfernung vom Drahte. Gehen in der Sekunde n-mal so viele Stromteilchen durch die Normalebene des Drahtes, so wird auch die n-fache Energie übertragen. Man hat sich z. B. zu denken, dass n-mal so viele Wirbel gebildet werden, die nun enger an einander liegen. Dies ist die Erklärung für das vorher ausgesprochene Grundgesetz $p = \varkappa J \frac{1}{r}$.

c) Induktionsströme. Man denke sich in einiger Entfernung rechts vom Hauptstrome A einen parallelen Draht (Nebendraht), der entweder geradlinig und erst im unendlichen Bereiche geschlossen, oder wenigstens erst in grofser Entfernung geschlossen sein soll. Nun schliefst man den Kreis des Hauptstromes. Was wird geschehen? Erst wird Wirbelring 1, dann 2, dann 3 usw. in Bewegung gesetzt. Sobald die links am Nebendrahte befindlichen Zwischenteilchen in Drehung versetzt werden, die in Fig. 8 angedeutet ist, schiefsen sie am Nebendrahte abwärts und bilden den entgegengesetzten Schliefsungsinduktionsstrom. Lange hält dieser nicht an, denn sobald sich die jenseits des Nebendrahtes sich bildenden Wirbelringe geordnet und in Drehung versetzt haben, entsteht auf der entgegengesetzten Seite des Drahtes ein nach oben gerichteter Strom. Jetzt fliefst im Drahte links ebensoviel Strom nach unten wie rechts nach oben; die beiden Strömungen gleichen sich also aus und ihre Wirkung ist Null.

Wird nunmehr der Hauptstrom durch Oeffnen des Kreises unterbrochen, so beruhigt sich erst der Ring 1, dann der Ring 2 usw. Sobald die links am Nebendrahte befindlichen Zwischenteilchen zur Ruhe kommen, während die rechts davon liegenden noch in lebendiger Bewegung sind, überwiegt der durch die letzteren dargestellte Strom, und so entsteht der gleichgerichtete Oeffnungsinduktionsstrom, der nach weiterer Beruhigung des Feldes gleichfalls aufhört.

Befinden sich an der Stelle des einen Nebendrahtes zwei, die zu derselben Wicklung gehören und gleiche Entfernung von A haben, so werden bei der Schliefsung auf ihrer linken Seite doppelt so viele Teilchen in Bewegung gesetzt als vorher, die elektromotorische Kraft also verdoppelt. Dies

kann auf drei, vier usw. Drähte ausgedehnt werden; es wird eben in der gleichen Zeit eine entsprechend gröfsere Elektrizitätsmenge in Gang gesetzt. Aus diesem Grunde giebt man der Nebenrolle mehr Windungen als der Hauptrolle.

Da die Induktionsströme, ähnlich wie die Extraströme das Feld nicht erst zu polarisiren haben, also keinen Rückstau erleiden, setzen sie kräftig ein, besonders der Oeffnungsinduktionsstrom, der die Eigenschaften des Oeffnungsextrastromes teilt und lange Funkenstrecken überspringen und kräftige physiologische Wirkungen ausüben kann.

Damit sind z. B. die Erscheinungen am Ruhmkorffschen Funkeninduktor zwanglos erklärt, besonders das kräftige Ueberspringen der Oeffnungsfunken in der Funkenstrecke der Nebenrolle. Zugleich ist hierdurch der Uebergang zur Betrachtung der Transformatoren der modernen Elektrotechnik ermöglicht. (Bei konstanter Leistungsfähigkeit EJ kann die elektromotorische Kraft E grofs und die Stromstärke J klein, oder umgekehrt E klein und J grofs sein.) Da die Induktionsströme einen Teil der Energie des Feldes aufnehmen und irgendwo Energie an dieses abgeben können, so rufen sie selbstverständlich im Felde Erscheinungen hervor, die mit den durch den Hauptstrom veranlassten in Interferenz treten.

d) Elektrische Schwingungen im nicht geschlossenen Nebendrahte. Man denke sich im Hauptdrahte einen Wechselstrom in Gang gesetzt, dessen Phasenzahl Tausende für die Sekunde betrage. (Tesla hat 15000 sekundliche Perioden erzielt.) Die Wirbelringe des Feldes schwingen also sehr häufig in der Sekunde in wechselndem Sinne. Wie werden sich die Induktionsströme des Nebendrahtes verhalten, wenn dieser oben und unten begrenzt ist? Die den Schliefsungsinduktionsstrom bildenden Teilchen können (da gewissermafsen die Zahnstange zu Ende ist) nicht weiter gelangen, es entsteht also ein Rückstau, der geradezu als reflektirter Strom betrachtet werden kann. Bei der Rückkehr wird er mit den inzwischen hervorgebrachten Induktionsströmen in Interferenz treten. Er kann z. B. den in entgegengesetzter Richtung hervorgerufenen Oeffnungsinduktionsstrom unterstützen oder schwächen. Unterstützt er ihn, so wirkt der Draht gewissermafsen als Resonator, ähnlich wie in der Akustik. Wie dort Resonatoren für eine bestimmte Schwingungszahl abgestimmt werden können, so kann dasselbe mit dem Nebendrahte geschehen, indem man seine Länge sich ändern lässt. Bringt man irgendwo an ihm eine kleine Funkenstrecke an, so sind die Funken stark bei gut wirkendem Resonator, schwach bei schlecht wirkendem, garnicht vorhanden bei entgegengesetzt wirkendem. Man kann im Drahte stehende Schwingungen mit Knoten und Bäuchen erzielen wie in der Akustik. Hierin lag der Grundgedanke der Hertzschen Versuche.

Angenommen, die Induktionsströme wanderten mit 300000 km oder $3 \cdot 10^8$ m Geschwindigkeit, so würden bei 30000 sekundlichen Halbperioden für den Hin- und Rückweg 10000 m Weg, also 5000 m freie Drahtlänge nach oben (bezw. unten) nötig sein, um den Resonator abzustimmen. An dieser Länge scheiterten die Versuche, bis man endlich im Anschluss an Feddersen die elektrischen Schwingungen des überspringenden Funkens benutzte, um die Zahl der Schwingungen zu vertausendfachen, sodass Hertz mit Resonatoren von nur einigen Metern Länge arbeiten konnte. Auch erwies es sich als zweckmäfsig, an den Enden des Nebendrahtes Kugeln anzubringen, sodass der Rückstau der am freien Ende angekommenen Stromteilchen verzögert, die Kapazität also erhöht wurde. Darüber soll aber erst später gesprochen werden.

Selbstverständlich werden durch Verstärkung und Schwächung des Hauptstromes ebenfalls Induktionsströme erzeugt. Ebenso wirkt die Annäherung oder das Entfernen des Nebendrahtes an den Hauptdraht bezw. von ihm weg. Das Eintreten in schneller drehende Ringe beim Annähern trifft erst die linke Seite des Drahtes und erzeugt dort eine Verstärkung des entgegengesetzt gerichteten Induktionsstromes, auch wird die Anzahl der berührten Sektoren verstärkt. Beim Entfernen tritt auf der linken Seite eine entsprechende Schwächung ein, die den gleichgerichteten Stromteil überwiegen lässt. In ähnlicher Weise kann man sämtliche Induktionserscheinungen erklären.

e) Elektromagnetische Wellen und elektrische Verschiebungswellen. Die Wechselströme rufen im elektromagnetischen Felde, d. h. in jedem Normalschnitt des Hauptstromes, die besprochenen abwechselnd entgegengesetzten Drehbewegungen hervor. Wie in der offenen Orgelpfeife die akustischen Verdichtungs- und Verdünnungswellen fortschreitend einander folgen, so wandern im Normalschnitt des Drahtes Impulse vorwärts, die abwechselnd zu positiver und negativer Drehung der Ringe Anlass geben. Schon dieses Fortschreiten kann man als einen Teil der elektrischen Strahlung, als elektrische Wellenbewegung auffassen. Zwischen jedem positiven und dem benachbarten negativen Maximum der Drehbewegung muss ein Ruhezustand bestehen. Stellt man die positiven Ringe durch ausgezogene Kreise, die negativen durch punktirte Kreise, die ruhenden garnicht, die Richtung der Molekularmagnete durch Pfeile dar, so hat man in Fig. 9 den Zustand des Feldes für einen gewissen Zeitpunkt. In der Zeit der gröfsten Wirkungen giebt das Feld die meiste Energie an den besprochenen Nebendraht ab, und während die des Feldes abnimmt, wächst die des induzirten Stromes. Dieser erreicht demnach seine gröfste Energie etwa in der Zeit, wo das Feld die Energie Null hat. In Fig. 10 ist dies in Form der Sinuslinien dargestellt. Die ausgezogene bedeutet den Zustand des Feldes an bestimmter Stelle zu verschiedenen Zeiten, die punktirte den Zustand im Nebendrahte an derselben Stelle zu denselben Zeiten. Der Unterschied beträgt eine Viertelphase.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

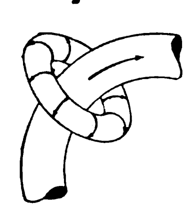
Um beide Schwingungsarten zugleich zu veranschaulichen, kann man Fig. 11 benutzen. Dort bedeutet die Zeichnung in der Normalebene des Drahtes A den Zustand des elektromagnetischen Feldes zu einer bestimmten Zeit, während die senkrecht dagegen stehenden Linien zunächst den Zustand der das Feld durchstechenden Drähte bedeuten.

Wie nun in den leitenden Drähten Induktionsströme entstehen, so entstehen in den Molekülen des Dielektrikums bezw. in den Aethermolekülen entsprechend gerichtete positive und negative Verschiebungen von geringer Gröfse, d. h. die Elektrizitäten jedes Moleküls werden getrennt und die positive wird in ihm bald nach dem einen, bald nach dem andern Ende geschoben. Die Moleküle werden also in der zum Strome parallelen Richtung elektrisch polarisirt. Hiernach induzirt jedes durch Wechselstrom erregte elektromagnetische Feld senkrecht gegen die Hauptebene seiner Wirbelringe im Dielektrikum elektrische Verschiebungsschwingungen von gleicher Phasendauer, die jedoch um eine Viertelphase verschoben stattfinden. Umgekehrt wird jedes Feld mit Verschiebungschwingungen senkrecht dagegen stattfindende elektromagnetische Schwingungen (entgegengesetzte Drehungen in

den Wirbelringen) hervorrufen. Später tritt eine andere Deutung ein.

Bezeichnet man also die Linie MX, Fig. 11, als einen elektrischen Strahl, so zeigt dieser in der Meridianebene AMX elektrische Schwingungen, in der Ebene XMY elektromagnetische Wellen. Da die Wellenschraffirung in beiden Ebenen senkrecht gegen die Strahlrichtung liegt, so spricht man auch hier von Transversalwellen, die in der Richtung MX fortschreiten.

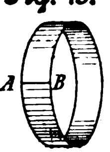
Fig. 12.



f) Vorgang bei Kreisströmen. Bei Kreisströmen bilden die Ebenen der Wirbelringe nicht eine Parallelschar, sondern ein Ebenenbüschel. In Fig. 12 ist das Lagenverhältnis veranschaulicht. Die nachstehenden Erörterungen über die Hertzschen Wellen werden nähere Aufklärungen über den Zustand des Feldes bringen.

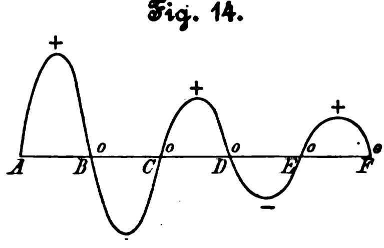
g) Zugspannungen und Abstofsungsbestreben zwischen den Kraftlinien des elektromagnetischen Feldes. Bei den Wirbelringen handelte es sich um Aufnehmen und Abgeben von Energie, also war eine Art von Beharrungsvermögen anzunehmen. Mit dieser Annahme aber muss notwendigerweise auch die aus der Beharrung hervorgehende Zentrifugalkraft als vorhanden angenommen werden. Ist also der Stoff der sich drehenden Ringe elastisch oder in sich verschiebbar, so werden durch die Zentrifugalkraft die Ringe ein Anschwellungsbestreben zeigen. Sie brauchen bei stärkerer Drehung mehr Raum gegen einander und stofsen sich gegenseitig ab. Dadurch aber, dass die Oberfläche jedes Ringes sich in diesem Sinne vergröfsern will, wird zugleich ein Kontraktionsbestreben hervorgerufen. Man denke sich ein Gummiband nach Art der Fig. 13 über einen Cylinder gespannt, dessen Durchmesser nach Art des Kegels allmählich zunimmt. Je gröfser der Umfang des Gummibandes wird, umsomehr wird seine Breite AB abnehmen. Jede Wirbelfläche also erhält zugleich ein Kontraktionsbestreben, der Ring will seine Mittellinie verkürzen. Damit sind beide Arten von Spannungen erläutert und erklärt. (In jedem neueren Lehrbuche der Elektrizität wird dieser Satz in abgekürzter Redeweise so ausgedrückt, dass die parallelen Kraftlinien einander abstofsen, während in jeder durch die einander anziehenden entgegengesetzten Elektrizitäten bezw. Magnetismen eine Zugspannung stattfindet. Gleichgewicht wird durch die Kräfte geschafft, welche die verschobene Elektrizität bezw. den Magnetismus in die alte Lage zurückziehen wollen. Bei ponderomotorischen Anziehungen und Abstofsungen arbeiten also gewissermafsen die im Dielektrikum hervorgerufenen Spannungen. Diese lassen sich mit der Zugspannung elastischer Materialien vergleichen, mit der ebenfalls eine seitliche Kontraktion verbunden ist. Maxwell spricht geradezu von einem elektrischen Elastizitätsmodul.)

Fig. 13.



h) Elektrische Funken und Hertzsche Schwingungen. Feddersen hat, wie schon bemerkt, die Beobachtung gemacht, dass bei Anwendung schnell sich drehender Spiegel das Bild des überspringenden elektrischen Funkens als eine Reihe getrennter elektrischer Linien gleichen Abstandes erscheint. Er vermutete daher, dass jede elektrische Entladung als eine Schwingungsentladung zu betrachten sei, was durch weitere Beobachtungen bestätigt wurde. Das oben Gesagte reicht hin, die Sache aufzuklären. Der elektrische Funke durchbricht unter hoher Spannung das Dielektrikum wie ein gewaltiger elektrischer Strom, sodass sich rings um ihn Wirbelringe von aufserordentlicher Drehungsenergie bilden. Ist der Ausgleich der nach älterer Anschauung einander gegenüberstehenden Elektrizitäten erfolgt, so entsteht die oben besprochene Erscheinung des Oeffnungsextrastromes, indem z. B. der erste Wirbelring die im umschlossenen Raume befindlichen elektrischen Teilchen vorwärts schleudert und den ursprünglich negativ geladenen zweiten Konduktor positiv ladet. Hat sich das Wirbelfeld hinlänglich beruhigt, so veranlasst die neue positive Ladung einen entgegengesetzt überspringenden Funken, der auch das Feld in entgegengesetzte Wirbeldrehung versetzt, die nun entsprechend wirkt. So wiederholen sich in äufserst kurzer Zeit zahlreiche Schwingungen, die mit einem stark abnehmenden Wechselstrom verglichen werden können. Durch die in Fig. 14 dargestellten Wellen ist der Wechsel des positiven und negativen Ladens des einen Konduktors mit Hülfe von Kurven, die der Sinuslinie verwandt sind, dargestellt. Es handelt sich in der That um sogenannte Sinusschwingungen. Die Elektrizität pendelt bei jeder Funkenentladung tausende von Malen hin und her. Feddersen war der erste, der dies bei der Funkenentladung von Leydener Flaschen beobachtete. Infolge der schnellen Drehungen des Spiegels erschien anstelle des Funkens eine Reihe getrennter Lichtlinien in gleichen Zwischenräumen. Man kann dieses isochrone Hin- und Herschwingen mit dem eines Pendels vergleichen, etwa auch mit dem Auf- und Niederspringen eines auf die Erde geworfenen Gummiballs. Dass die Energie schnell abnimmt, erklärt sich aus der oben für Wechselströme geschilderten elektrischen Strahlung nach aufsen. Hertz hat für seinen Funkeninduktor berechnet, dass, wenn dessen Funke die Anfangsenergie behalten könnte, es sich um eine dauernde Leistung von 22 PS handeln würde. Zwischen dem Felde und der Funkenstrecke findet also bei jeder Entladung ein tausendfach wechselnder Austausch magnetischer und elektrischer Energie statt.

Fig. 14.



Solches geschieht, wie schon gesagt, nicht nur bei der Entladung einer Leydener Flasche, sondern auch bei den Oeffnungsfunken der Nebenrolle eines Ruhmkorffschen Funkeninduktors. Folgen diese in der Zahl 1000 aufeinander, und bedeutet jeder 1000 Schwingungen, so hätte man einen Wechselstrom von der Periodenzahl einer Million. Man hat es aber bis zu etwa 50 Milliarden Schwingungen i. d. Sek. gebracht. Betrachtet man die funkengebenden Konduktoren mit ihren Ladungen im Zustande der Ruhe, so bilden sich im Raume die in einem früheren Aufsatze für entgegengesetzte Ladungen von Konduktoren dargestellten Kraftlinien. Dieses System hat man sich jetzt beweglich, die zu seiner Entstehung nötigen Einwirkungen der Moleküle aufeinander als im Raum fortschreitend zu denken. Wie die magnetelektrischen Schwingungen nach ihrer Bildung vom Leiter abgelöst dem unendlichen Bereiche zuströmen, so ist es auch mit diesen Kraftlinien der Fall. Werden die Kugeln entladen, so ist es, als ob man plötzlich zwei Konduktoren entgegengesetzter Ladung herangebracht hätte, was Einschnürung und Ablösung der Anfangsteile bei den aufeinander folgenden Kraftlinien veranlasst. Der eine Teil geht zur Funkenstrecke zurück, der Rest bewegt sich dem unendlichen Bereiche zu, ist also vom Apparate selbst abgelöst.

Es ist ähnlich wie in der Akustik. Denkt man sich die Wellen in einer Orgelpfeife durch einen hin- und herschwingenden Kolben hervorgebracht, so schreitet die Verdichtungswelle vorwärts, die Luftteilchen aber machen nur Schwingungen um eine feste Lage. Ein Teil der Luftteilchen kehrt mit dem Kolben zurück, während die übrigen Teile mit der Welle noch vorwärts wandern. Dasjenige, was hier vorwärts wandert, ist die elektrische Polarisation der Moleküle des Dielektrikums, die sich bei der Entladung teilweise nach der Funkenstrecke zurückzieht, während die losgelösten Teile der Polarisationslinien weiter wandern.

Wie dies geschieht, erkennt man aus den im Anschluss an Hertz dargestellten Figuren 15a bis 15e. In jeder Figur deutet der äufserste Kreis die Kugel an, bis zu deren Oberfläche die Wirkung der ersten Ladung vorgeschritten ist. Die Geschwindigkeit ihres Anwachsens giebt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrodynamischen Einwirkungen in dem betreffenden Raume. In Fig. 15c ist die Entladung bereits erfolgt, sodass die Ladung der zweiten Kugel beginnen will. Die innersten Kraftlinien haben sich, nachdem die Einbuchtung erfolgt ist, bereits in je zwei Teile getrennt, von denen der eine zur Funkenstrecke zurückkehrt, der andere als geschlossene Linie nach aufsen wandert. Ist dieser Ablösungsvorgang vollendet, so wird Fig. 15d mafsgebend.

In Fig. 15e ist die Wirkung der Ladung des zweiten Konduktors bereits sichtbar. Die Richtung ist der früheren entgegengesetzt. Die benachbarten Kraftlinien der beiden Systeme sind aber gleich gerichtet, es findet also gewissermafsen eine Abstofsung, ein Drängen nach aufsen statt. Die Bedeutung der Kraftlinien besteht darin, dass in ihnen jene elektrischen Molekularverschiebungen stattfinden, von denen oben gesprochen ist. Die Lagerung der Moleküle entspricht in jedem Augenblick der Tangente der in diesem Zeitpunkte vorbeigehenden Kraftlinie. Eine sehr leichte, nach Art einer Magnetnadel elektrisch polarisirte Nadel hätte, wenn sie in dieses Schwingungsfeld gebracht würde, das Bestreben, sich in der Richtung der angedeuteten Pfeile einzustellen. In der Aequatorebene würde die positive Spitze ruckweise wechselnd nach oben und unten gerichtet werden, an anderen Stellen würde sie Schwankungen oder vollkommene Drehungen durchmachen. (Man vergleiche damit das Zittern der Magnetnadeln bei magnetischen Ungewittern, z. B. bei Nordlichten.)

Fig. 15a

a

b

c

d

e

Man denke sich jetzt durch den Mittelpunkt jeder Figur eine Ebene normal zur Zeichnung gelegt. Auf dieser stehen sämtliche Kraftlinien senkrecht. Sie ist die Hauptebene für die elektromagnetische Wellenbewegung, die von den Funkenwechselströmen herrührt. Damit vergleiche man Fig. 11, die beide Vorgänge schematisch darstellt. Beide unterstützen sich gegenseitig, denn die elektrische Verschiebung wirkt wie ein elektromagnetische Drehungen hervorrufender Strom, während umgekehrt die elektromagnetische Welle elektrische Verschiebungen hervorruft. Die Nullstellen der einen Bewegung entsprechen den Maximalstellen der anderen. Folglich: Die elektrodynamischen und elektromagnetischen Schwingungen pflanzen sich mit derselben Geschwindigkeit im Raume fort.

Für die der besprochenen Aequatorialebene benachbarten Raumstellen findet dasselbe statt; in gröfserer Entfernung wird die Gestaltung der elektromagnetischen Wellen verwickelter, da sie sich überall senkrecht gegen die Kraftlinien einstellen wollen. Es genügt aber für den Anfang, nur das zu betrachten, was in der Nachbarschaft der Aequatorialebene geschieht und elementar zu übersehen ist.

Denkt man sich eine feste Kugelfläche in der Nähe des Mittelpunktes, so tritt durch diese Energie abwechselnd nach aufsen und innen. Da aber ein Teil jeder Kraftlinie zurücktritt, so wird ein Teil der Energie ähnlich wie bei den elektromagnetischen Drehbewegungen in der Funkenstrecke verbraucht. Der andere Teil der Energie tritt dauernd nach aufsen und giebt das, was man als elektrische Strahlung bezeichnet.

Wandern nun Wechselströme durch einen Draht, so findet bei diesen Entsprechendes statt. Um den Vorgang zu begreifen, denke man ihn sich statisch, indem man für einen bestimmten Augenblick die Ladung jedes Drahtpunktes sich der Sinuslinie entsprechend vorstellt, sodass Plus- und Minusstellen in gleichen Abständen auf einander folgen und zwischen je zweien eine Nullstelle liegt. Dies ist in Fig. 16a dargestellt; Fig. 16b giebt die dazu gehörigen elektrostatischen

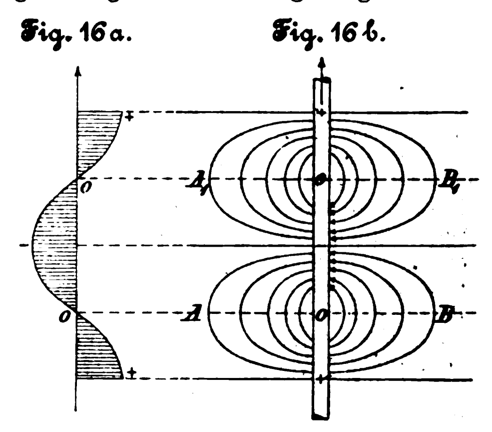


Fig. 16a. Fig. 16b.

Kraftlinien ungefähr in ihrem Verlaufe. In der Ebene AB denke man sich die entsprechende elektromagnetische Polarisation. Man denke sich ferner die starr angenommene Figur mit dem Strome fliefsend, so hat man ungefähr ein Bild dessen, was geschieht. Dabei übernehmen AB und $A_1 B_1$ die Rolle der Aequatorialebenen der vorigen Aufgabe. Die Figur ist durch Drehung um die Drahtachse vervollständigt zu denken. Der Einfluss auf eine elektrisch polarisirte Nadel ist leicht zu übersehen, ebenso der auf eine Magnetnadel ausgeübte.

Bei einem beständig in derselben Richtung fliefsenden Strome sind sämtliche Normalebenen mit elektromagnetischen Wirbelringen erfüllt zu denken, und senkrecht gegen diese Ebene bleibt an jeder Stelle eine dauernde elektrische Verschiebung bestehen. Dies dürfte hinreichen, von dem Zustande des Mediums in der Umgebung von Drähten ein vorläufiges Bild zu geben.

Ist nun das Licht, wie seit Maxwell angenommen wird, eine elektrische Erscheinung, so müssen dabei sowohl die elektromagnetischen als auch die elektrodynamischen Schwingungen stattfinden. Ist z. B. Licht polarisirt, so finden sowohl in der Polarisationsebene als auch in der senkrecht dagegen stehenden Schwingungen statt; denn angenommen, die einen wären nicht vorhanden, so würden sie auf der Stelle durch die anderen induzirt werden. Während also bisher zwei Schulen, die Neumannsche und die Fresnelsche, sich darüber stritten, ob die Schwingungen des polarisirten Lichtes in der einen oder in der anderen Ebene stattfänden, zeigt sich jetzt, dass sie in beiden stattfinden, und zwar in der einen elektrodynamische, in der anderen elektromagnetische. Licht, strahlende Wärme und Elektrizität unterscheiden sich nur durch die Schwingungszahlen, die beim Licht nach Billionen, bei der Elektrizität nach Millionen zählen. Angenommen, man wäre imstande, durch Vervollkommnung der Hertzschen und Teslaschen Versuche die Funkenentladungen derart zu vermehren, dass hunderte von Billionen auf die Sekunde kämen, so würde man unmittelbar die Erscheinungen der strahlenden Wärme und des Lichtes erhalten, d. h. die Hertzschen Wellen würden Wärme- und Lichtempfindungen hervorrufen. Ob dies jemals zu erreichen sein wird, bleibe dahingestellt. (Vorläufig ist man imstande, bei den Teslaschen Versuchen ganze



Säle derart mit elektrischen Wellen anzufüllen, dass Geifslersche Röhren, die zum Erreger hin geneigt werden, an jeder Stelle die bekannten Lichterscheinungen zeigen, selbst bei gröfserer Entfernung.) Ebenso soll auf die verschiedenen Aethertheorien, die mit diesen Ergebnissen zusammenhängen, nicht eingegangen werden.

In meiner Ing.-Math. Bd. II wird elementar nachgewiesen, dass bei dem mit der Funkenentladung verbundenen Schwingungszustande die Zahl der Schwingungen durch die Formel

$$n = \frac{1}{t} = \frac{1}{2\pi \sqrt{CL}}$$

gegeben ist. Hier bedeutet C die Kapazität, L den Koëffizienten der Selbstinduktion des Systems. Ist also l die Länge des Hin- und Herganges, so ist die Geschwindigkeit im mittel

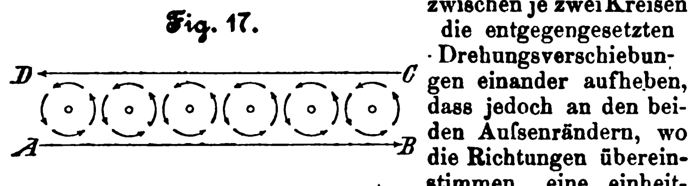
$$v = nl = \frac{nl}{2\pi \sqrt{CL}}.$$

Sind zwei der Gröfsen v, C, L bekannt, so kann man die dritte berechnen.

i) Elektrische Strahlung im Aether. Nachdem das Wesentlichste über den Vorgang besprochen ist, dürfte es gelingen, die Maxwellschen Anschauungen auch in ihrer reineren Form, so, wie sie von Helmholtz angenommen worden sind, zu besprechen. Die zu Hülfe gezogenen Ampèreschen Vorstellungen sind dabei fallen zu lassen; nur von der elektrischen Strahlung im Aether soll jetzt die Rede sein. Das Wort Verschiebung bedeutet die magnetische und die elektrische Polarisation der Moleküle, wie sie oben besprochen worden ist.

Zwischen elektrischer und magnetischer Polarisation findet nach Maxwell volle Gegenseitigkeit statt. a) Die geradlinige elektrische Verschiebung bringt in der Normalebene magnetische Polarisation bei kreisförmiger Anordnung der Moleküle hervor. Ist die positive Elektrizität aus der Zeichnungsebene in der Richtung auf den Betrachter hin herausgetreten, so giebt die Achsenlage SN jedes Molekularmagnetes die Richtung an, die der Drehung des Uhrzeigers entgegengesetzt ist. b) Die geradlinige magnetische Verschiebung bringt ganz ebenso in der Normalebene elektrische Polarisation bei kreisförmiger Anordnung der Moleküle hervor. Tritt jedoch der Nordmagnetismus aus der Zeichnungsebene hervor, so geschieht die elektrische Drehungsverschiebung nicht wie vorher der Uhrzeigerbewegung entgegengesetzt, sondern in deren Sinne. Dieser Gegensatz entspricht dem von Wirkung und Gegenwirkung. c) Eine geradlinige Reihe kreisförmiger Polarisationen, mögen diese magnetischer oder elektrischer Art sein, wirkt so wie zwei geradlinige Verschiebungen, die parallel zur Reihe in derselben Ebene stattfinden. Es ist dabei anzunehmen, dass im Zwischenraum zwischen je zwei Kreisen die entgegengesetzten Drehungsverschiebungen einander aufheben, dass jedoch an den beiden Aufsenrändern, wo die Richtungen übereinstimmen, eine einheitliche Verschiebung stattfindet, gegen die alles andere vernachlässigt werden kann (vergl. Fig. 17.)

Fig. 17.

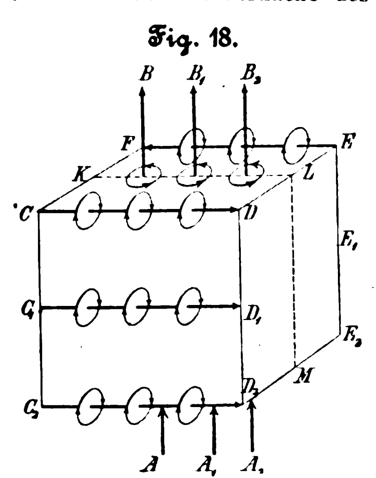


Giebt man zu, dass diese drei Annahmen berechtigt und naturgemäfs sind und dass sie mit den früheren Untersuchungen im Einklang stehen, so ergiebt sich das im Folgenden Dargestellte in ganz zwangloser Weise.

In gröfserer Entfernung von dem die Strahlung veranlassenden Erreger kann man ein kleines Stück der Fläche, bis zu welcher der Vorgang fortgeschritten ist, als eben betrachten, möge sie selbst cylindrisch, kugelförmig oder sonst wie beschaffen sein. Diese Fläche sei die senkrechte Schnittfläche KLM des im Aetherraume befindlichen Würfels, Fig. 18. AB, A_1B_1, A_2B_2 seien senkrechte elektrische Verschiebungen in dieser Fläche, die in der oberen wagerechten Fläche des Würfels und in jeder Parallelebene zu ihr die angedeuteten magnetischen Polarisationen herbeiführen, welche durch wagerechte Kreise dargestellt werden.

Nach der Annahme c) entstehen in jeder wagerechten Schicht magnetische Verschiebungen CD, C_1D_1, C_2D_2 nach rechts gerichtet und ebensolche EF, E_1F_1, E_2F_2 nach links gerichtet. Durch diese magnetischen Verschiebungen aber entstehen elektrische Kreispolarisationen, die durch senkrecht stehende Kreise angedeutet sind. An der Vorderfläche des Würfels geben diese aufsen eine elektrische Verschiebung nach oben, innen eine elektrische Verschiebung nach unten. An der Hinterfläche findet Entsprechendes statt. Die beiden zu zeichnenden inneren Verschiebungen heben die ursprünglichen Verschiebungen AB usw. auf, sodass nur die gleich gerichteten äufseren elektrischen Verschiebungen bestehen bleiben. Die neuen Verschiebungen verursachen magnetische Polarisationen, die zu je zwei magnetischen Pfeilen Anlass geben, von denen je einer bestehen bleibt, während der andere einen der Pfeile CD bezw. EF vernichtet. Die Gruppe AB der senkrechten elektrischen Verschiebungen ruft also zwei Gruppen wagerechter magnetischer Verschiebungen CD und EF hervor. Diese veranlassen senkrechte elektrische Verschiebungen, durch welche die erstgenannten aufgehoben werden, während vorn und hinten eine Gruppe gleich gerichteter neu entsteht. Jede von diesen wirkt nach vorn und hinten ebenso wie die ursprüngliche Gruppe AB, hebt die magnetischen wagerechten Verschiebungen CD und EF auf und setzt neue an ihre Stelle. So findet abwechselnd, sowohl in der Richtung nach vorn wie nach hinten, senkrechte elektrische und wagerechte magnetische Verschiebung statt.

Fig. 18.

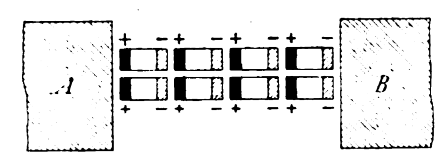


Auf dieser Grundvorstellung sind die Maxwellschen Hauptgleichungen aufzubauen.

Schlussbemerkungen.

Nach den Hertzschen Erfolgen bedarf die Bewegungslehre der Aetherteilchen, auf welche die Elektrizitätslehre mathematisch gegründet werden soll, einer vollständig neuen und durchgreifenden Bearbeitung, durch welche z. B. auch die Neumannschen Bedenken beseitigt werden. Kaum zu bestreiten ist der grofse Erfolg der Faradayschen Ansichten über das Dielektrikum und ihrer Begründung durch Maxwell. Zunächst ist durch Hertz nachgewiesen, was Faraday vermutete, dass die früher als Leiter betrachteten Stoffe eigentlich Nichtleiter der elektrischen Schwingungszustände sind; denn diese Schwingungen werden von Metallen reflektirt, wie die Lichtschwingungen von einem Spiegel, während die Dielektrika sie durchlassen, brechen usw. Demnach bedarf auch die elektrostatische Polarisation, wie sie in den Lehrbüchern besprochen wird, jetzt noch einer endgültigen Prüfung. Dort wird eine elektrische Belegung auf den Konduktoren angenommen, die polarisirend auf das Dielektrikum einwirkt. Die betreffenden Zeichnungen sind nach Hertz bezw. Maxwell dahin abzuändern, dass, wenn auf A, Fig. 19, eine positive

Fig. 19.



Belegung angenommen war, diese sich nicht dort, sondern auf den benachbarten Molekülen des Dielektrikums befindet. Jetzt wird sich dieser Auffassungsweise, die dort noch nicht berücksichtigt war, kein Zweifel mehr entgegenstellen.

Blickt man nun noch einmal auf die kinetische Betrach-

tungsweise des elektrischen Feldes zurück, so wird man bemerken, dass dort der Kraftbegriff kaum noch eine Rolle spielt, dass dagegen Verkoppelungen der Aethermoleküle unter einander die Uebertragung der Bewegungen besorgen. Das Streben neuerer Forscher geht überhaupt dahin, den Kraftbegriff aus der Mechanik zu entfernen und nur noch Bewegungsvorgänge zu beschreiben.

Auch Kirchhoff schreibt in der Vorrede zu seiner Mechanik: »... Aus diesem Grunde stelle ich es als die Aufgabe der Mechanik hin, die in der Natur vor sich gehenden Bewegungen zu beschreiben, und zwar vollständig und auf die einfachste Weise zu beschreiben. Ich will damit sagen, dass es sich nur darum handeln soll, anzugeben, welches die Erscheinungen sind, die stattfinden, nicht aber darum, die Ursachen zu ermitteln.«

Bekanntlich hat Hertz den Versuch gemacht, in dieser Hinsicht die letzten Folgerungen zu ziehen. Nach dem frühen Tode des genialen Forschers hat Helmholtz dessen Gedanken herausgegeben. Damit ist an die Mathematiker und Physiker nicht nur die Aufforderung ergangen, das gesamte Gebiet ihres Faches auf neue Grundlagen zu stellen, sondern zugleich auch der Weg angedeutet, wie etwa die grofse Aufgabe zu lösen sei.

Was nun die besprochenen Wirbelringe anbetrifft, so sind diese aus zweierlei Gründen von Bedeutung geworden. Erstens hat Helmholtz zwischen den Wirbelringen im Wasser und den Kreisströmen Aehnlichkeiten aufgefunden, die ihm gestatteten, gewisse hydrodynamische Differentialgleichungen zu integriren und der Hydrodynamik nach der seit Lagrange vergangenen langen Pause einen ersten neuen Anstofs zu geben. Zweitens hat Thomson den Versuch gemacht, mit Hülfe der Atome von Wirbelringgestalt eine neue Theorie der Materie zu geben, die vielleicht imstande ist, die beiden Richtungen zu versöhnen, von denen die eine den Zusammenhang der Materie behauptet, während die andere die Zertrennung in Atome verlangt. Die damit zusammenhängenden Geisteskämpfe kann nur der verfolgen, dem die oben behandelten Anschauungsweisen geläufig sind. An Wichtigkeit und Bedeutung fehlt es also diesen Dingen, die eine Revolution auf dem Gebiete der Physik vorbereitet haben, auf keinen Fall. Die Anordnung der Hertzschen Versuche studire man nach der bei J. A. Barth in Leipzig erschienenen Zusammenstellung seiner Arbeiten: »Untersuchungen über die Ausbreitung der elektrischen Kraft«. Das Werk ist ein »monumentum aere perennius«.

Ist nun das Wesen der Elektrizität durch die Einführung des Begriffes der elektrischen Strahlung im Aether und durch die entsprechenden Molekularpolarisationen erkannt? Die Antwort ist ein überzeugtes »Nein«. Es ist lediglich gelungen, an die Stelle der unvollkommenen Theorien eine neue zu setzen, deren Herrschaft weiter geht und die Bereiche des Lichtes, der Elektrizität, der Wärme und des Magnetismus umfasst.

Solche Theorien sind nichts, als ein Gleichnis. Der wirklichen Welt wird vom Forscher eine gedachte Welt gegenüber gestellt. An dieser sucht er die Erscheinungen der wirklichen Welt zu erklären und systematisch anzuordnen. Aus der Theorie zieht er Schlüsse und erprobt deren Richtigkeit durch den Versuch. Versagt der letztere oder widerspricht er der Theorie, so fällt diese, oder sie muss vervollkommnet werden. Das höchste Ziel der Naturforschung besteht nicht darin, die Wirklichkeit zu erkennen und das wahre Wesen der Erscheinungen zu ergründen, sondern in einer Alles umfassenden Theorie ein Spiegelbild zur wirklichen Welt zu schaffen, mit dessen Hülfe sich die Erscheinungswelt erläutern lässt. Das wahre Wesen der Dinge bleibt uns verschlossen, weil unsere Sinne nur unvollkommene Werkzeuge sind und ihre Sprache nur subjektive Bedeutung hat. Sie zeigen uns gleichartige »Schwingungen« bald als Wärme, bald als Elektrizität, bald als Licht an. Diese Erscheinungsformen also verhüllen das wahre Wesen und täuschen darüber. Man kann sich Wesen denken, die ganz andere Erscheinungseindrücke haben als der Mensch. Die gröfsten Naturforscher dachten stets am bescheidensten über ihre Wissenschaft. Zu ihnen gehörte auch Hertz, der seine Theorie einfach als die der Maxwellschen Gleichungen bezeichnet.

Die Mengenbestimmung des Wassergehaltes im Kesseldampf.

Von **Ernst Brückner**, München.

(Fortsetzung von S. 607)

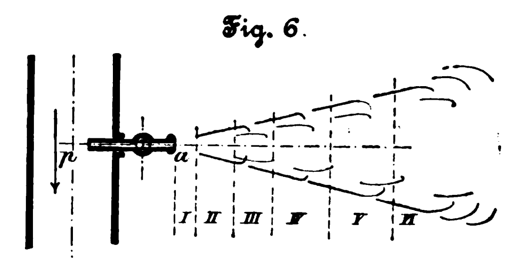
II. Hülfsverfahren.

Beurteilung nach dem Aussehen des frei ausströmenden Dampfes.

Tritt Dampf unter dem Druck p durch eine kleine Mündung in die freie Luft aus, so ist seine Geschwindigkeit in dieser Mündung viel gröfser als die des Hauptstromes, und zwar kann die Energie der Bewegung ausschliefslich auf Kosten der inneren Energie entstanden gedacht werden, sodass der ausströmende Dampf von tieferer Temperatur sein muss als t_p; infolgedessen nimmt er durch Leitung von der Rohrwand Wärme auf, sodass die Expansion im Ausströmungskanal nicht adiabastisch ist und die Aenderung der spezifischen Dampfmenge sich schwer verfolgen lässt. Jedenfalls ist letztere aber nach dem Ausströmungsvorgang gröfser als vor ihm, da Wärme aufgenommen wurde; es kann also nicht sicher auf Trockenheit des Dampfes im Hauptrohr geschlossen werden, wenn die Spitze a des austretenden Dampfkegels, Fig. 6, durchsichtig erscheint; dagegen ist das Erscheinen einer bis in die Kegelspitze hineinragenden weifslichen Färbung, die von Wassertröpfchen herrührt, zweifellos ein Zeichen, dass der Dampf im Hauptrohr nass ist, wenigstens an der Stelle, wo die Entnahme stattfindet. Als erster Anhaltpunkt für die Beurteilung der Feuchtigkeit wird der Durchsichtigkeitsgrad des austretenden Dampfstrahles jedoch vielfach benutzt.

Interessante Versuche über die natürlichen Färbungen des Ausströmungskegels des Wasserdampfes sind von Dr. A. Bock[1]) angestellt worden. Dieser unterscheidet 6 verschiedene Zonen (Fig. 6): I von der Spitze ab unsichtbar bis grau; II blau; III grün; IV gelb; V rot; VI darüber hinaus: weifs. Aus diesen nur bei geeigneter Beleuchtung des Dampfstrahles erkennbaren Färbungen bestimmte Bock optisch die in den einzelnen Zonen vorherrschenden Tropfengröfsen und bestätigte dadurch experimentell, dass die — um den Staub der Luft als Grundlage entstandenen — Tropfen zunächst an der Spitze am kleinsten sind, während mit wachsen-

Fig. 6.



der Entfernung die Anzahl der Tropfen abnimmt und ihre Gröfse wächst. Der Grund liegt in der Verdampfung an den stärker gekrümmten und in der Kondensation an den schwächer konvexen Oberflächen, entsprechend der oben benutzten Entdeckung von William Thomson. Für die praktische Be-

[1]) Ueber die Dampfspannung an gekrümmten Flüssigkeitsoberflächen. Programm zum Jahresbericht der kgl. Realschule Rothenburg o. T. 1895/96.



urteilung der Dampffeuchtigkeit in Kesseln oder Leitungen sind diese Erscheinungen nach dem oben Gesagten jedoch nicht zu verwerten.

In einem Prospekt der Babcock & Wilcox Co. sind photographische Abbildungen austretenden Dampfes von bekannter Feuchtigkeit enthalten; ein Messverfahren lässt sich natürlich hierauf keineswegs gründen. Immerhin tritt schon die blofse Anschauung manchen Behauptungen entgegen, namentlich derjenigen, die den Wassergehalt des Betriebsdampfes überhaupt als »Gespenst« bezeichnet. Wie sehr greifbar er z. B. bei Lokomotiven auf der Fahrt sein kann, erwähnt Prof. Goss[1]): »Das Ende des Auspuffrohres in der Rauchkammer war sichtbar gemacht; über ihm war beständig eine 2 cm hohe ringförmige Wasserhaut, am Ende ausgezackt, zu sehen, die den Dampfstrom völlig umschloss.« Diese Bemerkung ist interessant für die Beurteilung der Verteilung des Wassers im Rohr (s. u.).

Wasserabscheider.

Aus dem Umstande, dass im gesättigten Dampf Wassertropfen dauernd nicht bestehen können, indem sie teils, der Schwerkraft folgend, herabsinken, teils infolge der Oberflächenspannung verdampfen und dadurch den labilen Unterkühlungszustand hervorrufen, in welchem sich der Dampf bei Berührung von Flächen mit seiner eigenen Temperatur ohne weitere Wärmeentziehung teilweise plötzlich niederschlägt, kann man den Schluss ziehen, dass nur an den Wandungen längerer Dampfleitungen Wasser vorhanden sein kann, auch nach einer etwaigen künstlichen Durchwirbelung, sobald nur ein genügender Zeitraum für die genannten Vorgänge gewährt wird, d. h. nachdem der Dampf ein gerades Rohrstück von gewisser Länge ohne Hemmnisse durchströmt hat. Sehr sorgfältige Versuche von Prof. Jacobus (Tr. A. S.) haben ergeben, dass schon nach Durchströmung eines rd. 2,5 m langen Rohres von rd. 75 mm Dmr. hinter einer solchen absichtlich herbeigeführten Durchwirbelung bei einer Dampfgeschwindigkeit von 8 m/sek die gesamte im Dampf enthaltene Wassermenge bis auf 5 pCt ihres Betrages am Boden des Rohres angesammelt war und durch eine einfache Bohrung von 12 mm Dmr. abgezogen werden konnte. Somit spricht die Wahrscheinlichkeit dafür, dass gute Wasserabscheider von genügender Gröfse die gesamte Flüssigkeitsmenge entfernen. Ebenso werden sie, da sie eine verhältnismäfsig grofse Oberfläche bieten, jede Spur von Unterkühlung beseitigen. Es ist denn auch für Wasserabscheider verschiedener Bauart, besonders für sogenannte Dampffilter, wiederholt die Anerkennung als Mittel zur Mengenbestimmung der Dampfnässe beansprucht worden, so in Z. 1893 S. 378 für den in Z. 1888 S. 398 beschriebenen Dampffilter von Dr. Karl Moeller. Der Experimentator darf jedoch sein Gutachten nur aufgrund angewandter, wissenschaftlich gerechtfertigter Prüfungsverfahren abgeben und sich dabei nur solcher Instrumente bedienen, die einer genauen Prüfung oder Adjustirung unterworfen werden; dahin gehören Thermometer, Manometer, Aichgefäfse und Wagen sowie eine Reihe weiterer Instrumente, nicht aber Wasserabscheider irgend welcher Art, solange nicht der von ihnen abströmende Dampf als völlig trocken durch irgend ein anderes Verfahren nachgewiesen wird. Unter ausdrücklicher Betonung des Umstandes, dass sie nur in Verbindung mit andern Vorrichtungen völligen Aufschluss über den Wassergehalt des Dampfes geben, müssen die Wasserabscheider jedoch an dieser Stelle als nicht zu unterschätzende Hülfsmittel erwähnt werden. Für Versuche mit geringerer Genauigkeit mögen sie an sich schon genügen.

Ist während der Dauer eines Versuches die Speisewasser menge G kg ermittelt und vor der Dampfmaschine die Wassermenge g kg abgeschieden, so gelangen $x\,G = (G - g)$ kg trocknen Dampfes zur Maschine; die spezifische Wassermenge vor dem Wasserabscheider ist

$$(1 - x) = \frac{g}{G}.$$

In den seltensten Fällen jedoch lassen sich für den gesamten Betriebsdampf ausreichende Abscheider unmittelbar vor der Maschine für den Versuchszweck einschalten, sodass sich das Abscheideverfahren nur auf eine Dampfprobe anwenden lässt. Hierzu geeignete Instrumente sind seit einigen Jahren in Amerika von Prof. Carpenter eingeführt worden und haben daselbst grofse Verbreitung gefunden. Gegen den Anspruch auf wissenschaftliche Unzweideutigkeit ihrer Angaben, der schon in ihrer Benennung »Separating Calorimeter« hervortritt, wie gegen diese unzutreffende Bezeichnung überhaupt muss jedoch ausdrücklich Verwahrung eingelegt werden.

Die ursprüngliche Anordnung des Abscheiders war die in Fig. 7 skizzirte[1]), die Verwendungsweise die folgende: Durch das Ventil V wird eine Zeit lang Dampf zum Abscheider zugelassen; nachdem der ganze Apparat durchwärmt ist, wird der Niederschlag abgelassen und der Versuch begonnen. Der Dampf lässt in der Kammer A den weitaus gröfsten Teil seiner Feuchtigkeit zurück, während er durch den als Dampfmantel dienenden äufseren Teil B des Gefäfses nach einem

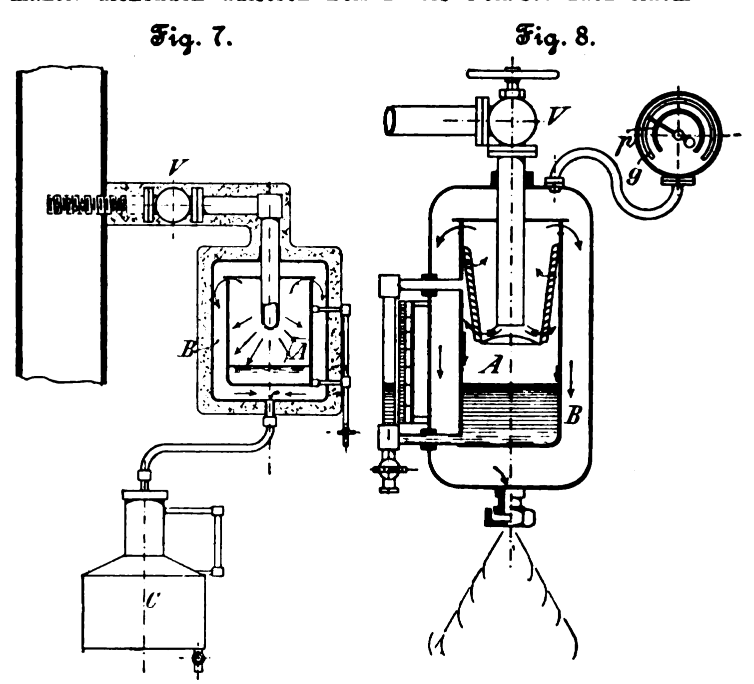


Fig. 7. Fig. 8.

Oberflächenkondensator C abströmt. Der Inhalt des letzteren wie der des Gefäfses A wird an den Skalen der Wasserstandgläser abgelesen. Unter der Annahme vollständiger Trennung von Wasser und Dampf in A ist die spezifische Wassermenge des zum Apparat gelangten Dampfes

$$(1 - x) = \frac{g}{g + G},$$

worin g die Gewichtzunahme in A, G die gleichzeitig in B gemessene bedeutet.

Um den Apparat handlicher zu gestalten, allerdings auf Kosten der Genauigkeit der Dampfgewichtsbestimmung, gab ihm Carpenter neuerdings die in Fig. 8 dargestellte Form[2]). Die in Amerika gebräuchliche Ausführung ist 254 mm lang, hat 64 mm Dmr. und wiegt 3 kg. Als wesentliche Verbesserung erscheint das Abscheidungsgefäfs, dessen Oeffnungen sich zwischen dachziegelartig gelagerten Lamellen befinden, die nicht gestatten, dass eine Spur von Wasser längs der Wandungen des Abscheiders in den Dampfmantel B mit übergeht. Der Hauptunterschied aber besteht im Fortfall des Kondensators, an dessen Stelle ein Manometer in Verbindung mit einer Mündung von genau bekannter Gröfse die den Apparat durchströmende Menge »getrockneten« Dampfes angiebt. Bezüglich des Ausflusses von gesättigtem Dampf aus Mündungen muss hier auf Zeuners »Technische Thermodynamik« 3. Auflage Bd. II § 22 hingewiesen werden; dort wird an die vollständige theoretische Beantwortung dieser Frage die Erörterung von Näherungsformeln, besonders derjenigen von Napier

[1]) Trans. A. S. XVI 1895.

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 1059.
[2]) Trans. A. S. XVII 1896.



und Zeuner geknüpft, die schliefslich aufgrund der hauptsächlichsten bisher durchgeführten Versuche geprüft werden. Als die für den praktischen Gebrauch einfachste Näherungsformel erscheint die Napiers, welche für gesättigten Wasserdampf gilt, der durch eine gut abgerundete Oeffnung von dem Querschnitt F qcm unter dem Druck p_1 in einen Raum ausströmt, in welchem ein Druck $p_2 \leq 0{,}5\, p_1$ herrscht. Auf metrische Einheiten übertragen, lautet die Formel:

Stündliche Ausflussmenge in kg: $G = F \cdot p_{1\,abs} \cdot 51{,}4$.

Für englische Mafseinheiten gilt:

$$G = \frac{F p_1}{70}.$$

Die Ergebnisse dieser Formel sind u. a. durch Versuche von Peabody geprüft, über die in Tr. A. S. Bd. XI. 1890 S. 191 berichtet ist; es wurde eine vorzügliche Uebereinstimmung erhalten, indem die nach Napier berechneten Gewichtmengen von den durch Kondensation und Wägung bestimmten wirklichen Beträgen nur 1 pCt bis höchstens 2 pCt abwichen. Dabei herrschten Drücke $p_1 = 6$ bezw. 12 kg/qcm und $p_2 = 1$ bezw. 3 kg/qcm abs. Wie mehrfach anderweitig erwiesen, bestätigten auch diese Versuche vollständig die Unabhängigkeit der Gewichtmenge vom äufseren Druck, sobald $p_2 \leq 0{,}5\, p_1$, eine Bedingung, deren Erfüllung in den Anwendungsfällen des eben besprochenen Kalorimeters leicht erreicht werden kann.

Die Ausflussmenge ist also proportional dem absoluten Druck in der Dampfleitung, während die Angaben des Manometers in Atm proportional dem Ueberdruck sind; die Skala für die Gewichtmenge deckt sich also nicht mit der Druckskala; die erstere kann für eine bestimmte Ausflussmündung auch leicht empirisch nach Kondensation und Wägung der in einem passend erscheinenden Zeitraum hindurchströmenden Dampfmenge geaicht und beziffert werden. Ein praktisches Zeitmafs für die Dauer eines Versuches sind 10 Minuten.

Der Einfluss der Fehler dieser bequemen, allerdings auch nicht ganz unanfechtbaren Gewichtbestimmung lässt sich folgendermafsen berechnen:

Der Wassergehalt betrage $(1 - x) = 5$ pCt; die Angabe des Dampfgewichtes G aber sei um 5 pCt zu grofs.

$$G = g \frac{x}{1 - x}$$

$$(1 - x) = \frac{g}{G + g}$$

$$\text{effektiv: } (1 - x) = \frac{1}{1 + \frac{0{,}95}{0{,}05}} = 0{,}050 \text{ kg}$$

$$\text{berechnet: } (1 - x)' = \frac{1}{1 + 1{,}05 \frac{0{,}95}{0{,}05}} = 0{,}048$$

$$(1 - x) - (1 - x)' = 0{,}002.$$

Der Einfluss fehlerhafter Dampfgewichtbestimmung bleibt also innerhalb der Fehlergrenzen des Verfahrens an sich. Der Einfluss der Luftdruckschwankungen auf die Manometerangaben kann diese Grenzen ebenfalls nicht überschreiten, da die als gröfste anzunehmende Mittelabweichung von 4 pCt des normalen Luftdruckes weniger als 4 pCt inbezug auf die Gewichtablesungen ausmachen muss.

Eine Reihe von Vorzügen kann dem Apparat nicht abgesprochen werden. Kondensation in der inneren Kammer selbst ist ausgeschlossen, da diese von einem Dampfmantel mit gleicher Temperatur umgeben ist; denn die Ausflussmündung ist im Verhältnis zu dem vom Dampf durchströmten Querschnitt des Mantelraumes so klein, dass der Dampf in letzterem keine gröfsere Druck- und Temperaturerniedrigung erfährt als in der Kammer A. Die einzige Quelle für Wärmeverluste ist die unbedeckte Fläche des Wasserstandglases, das mit der inneren Kammer kommunizirt. Dieser Fehler kann experimentell leicht bestimmt werden, indem man eine bestimmte Menge thatsächlich trockenen Dampfes von der Versuchstemperatur den Apparat durchströmen lässt und die in der Zeiteinheit zu berechnende Kondensation im Innern misst, wenn solche überhaupt in messbarem Betrage stattfindet. Trocken gesättigten Dampf erhält man für solche Zwecke (in geringen Mengen) aus einem Dampfsack, indem man das mit dem Kessel in Verbindung stehende Hauptrohr hinter der Abzweigstelle absperrt; der in Ruhe befindliche Dampf kann nur an den Wänden Feuchtigkeit enthalten.

Ueber die Vollkommenheit der Wasserabscheidung in der Kammer A sind Versuche angestellt; es konnten in 100 Fällen nur Spuren von Feuchtigkeit nachgewiesen werden, nämlich weniger als $\frac{1}{1000}\, G$.

III. Physikalisch begründete Verfahren.

Konnten wir die beiden zuletzt betrachteten Verfahren, nämlich die Beurteilung des Dampfes nach seinem Aussehen beim Ausströmen und die Bestimmung des aus ihm mechanich abgeschiedenen Wassers, ungeachtet ihres Wertes für praktische Verwendung, nicht zu den wissenschaftlich streng begründeten zählen, so kommen wir jetzt zur Betrachtung derjenigen Verfahren, die lediglich auf der Anwendung physikalischer Gesetze beruhen.

Zunächst mögen die rein mechanischen Mittel besprochen werden, die sich auf die Ermittlung des spezifischen Gewichtes und des spezifischen Volumens erstrecken.

Geht man von einem bestimmten Volumen V aus, das von dem zu prüfenden Dampf bei dessen ursprünglichem Druck p in einem Gefäfs aufgefangen wurde, so erhält man mit Hülfe seines durch Wägung bestimmten Gewichtes G das spezifische Gewicht $\gamma = \frac{G}{V}$. Bezeichnet γ_p das spezifische Gewicht für den Grenzzustand und γ_w dasjenige des Wassers, so gilt die Beziehung

$$\frac{G x}{\gamma_p} + \frac{G(1 - x)}{\gamma_w} = V = \frac{G}{\gamma} \quad . \; . \; . \quad (1);$$

daraus folgt die spezifische Wassermenge

$$(1 - x) = \frac{1 - \frac{\gamma_p}{\gamma}}{1 - \frac{\gamma_p}{\gamma_w}} \quad . \; . \; . \; . \quad (2).$$

In Gl. (1) wird der Faktor $\frac{1 - x}{\gamma_w}$ in keinem praktischen Falle den Wert $\frac{1}{10000}$ überschreiten (entsprechend 10 pCt Wassergehalt), wogegen die Gröfse $\frac{x}{\gamma_p}$ im selben Falle, wenn aufserdem $p = 15$ kg/qcm angenommen wird, den praktischen unteren Grenzwert $\frac{1}{8{,}33}$ aufweist, sodass auf der linken Seite der Gl. (1) das zweite Glied als gegen das erste verschwindend klein betrachtet werden kann. Wir erhalten daher mit genügender Genauigkeit

$$\frac{x}{\gamma_p} = \frac{1}{\gamma}$$

oder

$$(1 - x) = 1 - \frac{\gamma_p}{\gamma}.$$

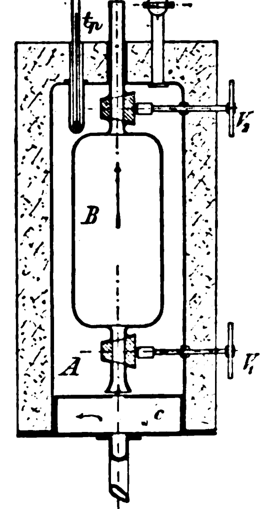


Fig. 9.

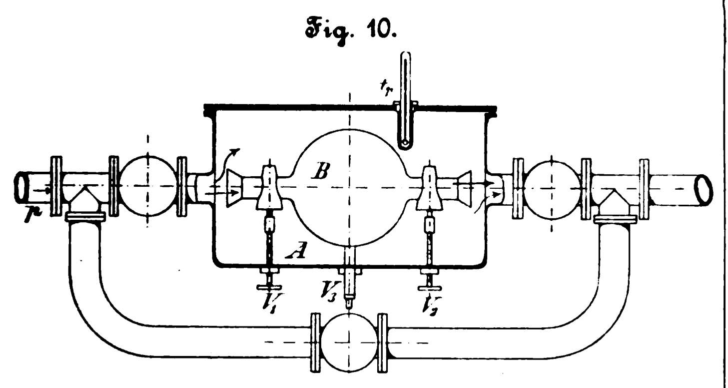
Zur Durchführung dieser Bestimmung wurden verschiedene Apparate verwendet, deren Hauptformen kurz besprochen werden mögen.

Der älteste Apparat (nach Guzzi), Fig. 9, besteht aus einem gut isolirten cylindrischen Gefäfs A, in dessen Inneres durch den mit Dampf geheizten Deckel c ein kupferner Ballon B gebracht wird; c, A und B werden, bis alle Teile gleichförmig durchwärmt sind, von dem zu prüfenden Dampf durchströmt, dessen Druck p, Sättigungszustand vorausgesetzt, entsprechend der Thermometerangabe t_p bestimmt wird. Solange die Absperrungen des Ballons, dessen Volumen genau zu ermitteln ist, geöffnet sind, besitzt der Dampf in B eine we-

sentlich gröfsere Geschwindigkeit als in A, hat an letzterer Stelle also eine gröfsere potentielle Energie und höhere Temperatur und muss heizend und somit trocknend auf den strömenden Dampf in B wirken. Ein zweiter Fehler liegt in der Ungewissheit, ob vor Schluss der Absperrungen V das bis zur Erreichung des Beharrungszustandes gebildete Niederschlagwasser aus B abtropfen kann. Aus beiden Gründen erscheint es fraglich, ob das schliefslich in B eingeschlossene und sorgfältig zu wägende Dampfgemisch nur die Wassermenge aus der Rechnung erkennen lässt, die der Dampf bei seinem Eintritt in den Ballon wirklich enthielt.

Mit dem in Fig. 10 skizzirten Apparat von Knight dürften etwas zuverlässigere Ergebnisse erzielt worden sein, da hier der Messballon B in den vollen Dampfstrom verlegt ist, sodass in der Hauptleitung, um B und in B der gleiche

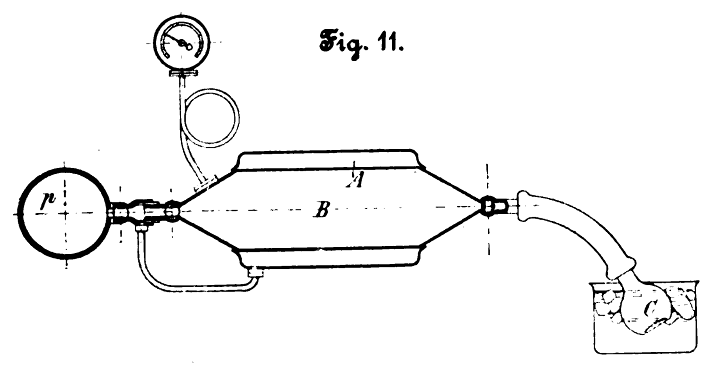
Fig. 10.



Zustand herrscht. V_3 dient zum Ablassen des bis zur völligen Durchwärmung gebildeten Niederschlagwassers aus B; es ist aber sehr wahrscheinlich, dass auch ein Teil der aus der Hauptleitung stammenden Feuchtigkeit, die an der Wandung von B haften blieb, durch V_3 mit abgezapft wird. Nach Abschluss von V_3 bleibt dagegen dauernd ein Teil des mitgeführten Wassers in B zurück und führt zur Berechnung zu grofser spezifischer Wassermengen; der Fehler muss um so gröfser werden, je länger der Dampf den Ballon nach Schluss von V_3 durchströmt. Die Hähne V_1 und V_2 müssen gleichzeitig geschlossen werden, da sonst die äufsere Strömung auf den Inhalt von B komprimirend oder saugend wirken würde. Die zur Ausrechnung von $(1-x)$ erforderliche Gröfse γ_p wird aus den Tabellen für gesättigten Dampf nach t_p bestimmt.

Ein wesentlicher Missstand liegt bei beiden Apparaten darin, dass das Gewicht des kupfernen Ballons B das seines Inhaltes, einmal an Luft, das anderemal an Dampfgemisch, so weit übertrifft, dass es zur richtigen Ermittlung des letzteren der empfindlichsten Wagen und einiger Uebung in deren Handhabung bedarf. Diesen Missstand sucht Cario durch seine in Fig. 11 dargestellte Anordnung in der Weise

Fig. 11.



zu umgehen, dass er den nach gehöriger Durchwärmung des ganzen Apparates in B abgesperrten Versuchsdampf in einer sehr leichten, in Eis gekühlten Vorlage C niederschlägt, sodass das Gewicht des niedergeschlagenen Dampfes weniger gegen das des Gefäfses zurücktritt. Der diesem Verfahren in Z. 1895 S. 342 gemachte Vorwurf, dass in B eine nicht zu vernachlässigende Dampfmenge zurückbleibe, ist nicht begründet; denn da während des Niederschlagens der Probemenge in C der Inhalt von B durch den Mantel A geheizt und auf der anfänglichen Temperatur, z. B. für $p = 10$ kg auf 179° C, gehalten wird, während der Dampfdruck in B und C gemeinsam auf $\frac{13,6}{10000}$ kg/qcm, entsprechend dem Gefrierpunkt, sinkt, so bestimmt sich nach Zeuners Zustandsgleichung für überhitzte Dämpfe

$$p v = B T - C p^n$$

das endliche spezifische Volumen in B angenähert zu 1665. Demnach wäre, da z. B. für $(1-x) = 0,1$ das anfängliche spezifische Volumen 0,176 beträgt, das schliefslich in B zurückbleibende Gewicht das 0,000106 fache des Gewichtes der Probe, also zu vernachlässigen.

Trotzdem bleiben auch die Ergebnisse dieses Apparates zweifelhafter Natur, da in ihm wie in den beiden vorgenannten nach dem unter »Wasserabscheider« Gesagten der Raum B als Abscheider wirken muss. Aufserdem kommt der Apparat gegen die auf thermodynamischen Grundsätzen beruhenden wegen der ungleich gröfseren Umständlichkeit seiner Handhabung nicht mehr inbetracht.

Ebenso wie die Mehrzahl der bisher genannten Verfahren wird auch im Folgenden noch eine Reihe weiterer absprechend zu beurteilen sein; ihre Betrachtung konnte aber nicht unterlassen werden, da die Uebersicht über alle auf dem in Rede stehenden Gebiet überhaupt erwähnenswerten Erscheinungen möglichst vollständig sein soll.

So haben z. B. auch die folgenden Verfahren nur noch geschichtliches Interesse, die das spezifische Volumen nicht mehr unmittelbar durch Wägung messen, sondern nach einer an der Dampfprobe vorgenommenen, als bekannt vorausgesetzten thermischen Zustandsänderung. Als solche kommen zwei infrage, nämlich

1) die umkehrbare isothermische Zustandsänderung durch Wärmemitteilung bei veränderlichem Volumen;

2) die umkehrbare Zustandsänderung bei konstantem Volumen durch Wärmemitteilung bei veränderlicher Pressung (und Temperatur).

1) Eine dem Volumen nach bestimmte Menge nassen Versuchsdampfes wird durch isothermische Expansion in den Grenzzustand übergeführt und dabei die Volumenzunahme gemessen. Ist die anfängliche Menge

$$V = G\,(x\,u_p + \sigma)$$

und die nach der Sättigung

$$V_p = G\,s_p,$$

so ist die Volumenzunahme

$$V_p - V = G\,(s_p - x\,\overbrace{(s_p - \sigma)}^{u_p} - \sigma),$$

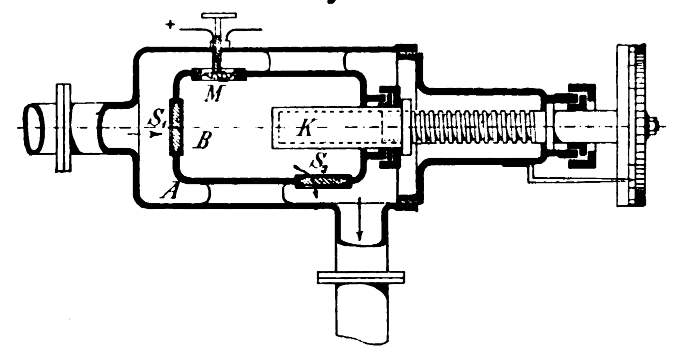
und wenn darin σ vernachlässigt wird, was für alle vorliegenden Betrachtungen ohne weiteres zulässig ist,

$$V_p - V = G\,(s_p - x s_p) = G s_p\,(1 - x)$$

$$V_p - V = V_p\,(1 - x)$$

$$(1 - x) = \frac{V_p - V}{V_p} = 1 - \frac{V}{V_p}.$$


Fig. 12.



Diesen Gedankengang benutzt ein von Boye und Müller erfundenes, in Dinglers p. J. 1882 Bd. 244 S. 199 seiner Einrichtung nach beschriebenes Messgerät, welches jedoch wesentlich unvollkommener ist als das in Fig. 12 skizzirte von Brocq, das als die beste Durchführung des besprochenen Gedankens gelten kann.

S_1 und S_2 sind Dampfschieber, die so lange geöffnet bleiben, bis der ganze Apparat durch den in der Pfeilrichtung strömenden Versuchsdampf durchwärmt und das anfängliche Niederschlagwasser abgetropft ist. Beide Schieber müssen aus dem beim Knightschen Apparat angegebenen Grunde gleichzeitig geschlossen werden, wofür eine nicht in der Skizze angegebene mechanische Vorrichtung vorhanden ist; nachdem S_1 und S_2 geschlossen sind, umfliefst der Leitungsdampf unter gleichbleibendem Druck p den Raum B, während der Kolben K vermittels des Handrades langsam zurückgezogen und dadurch der in B befindliche Dampf isothermischer Expansion unterworfen wird. (Da der innere Druck auf den Dampfschieber gleich dem äufseren bleibt, bis der Grenzzustand erreicht ist, so ist der Einfluss der Fehler infolge geringer Undichtheit der Schieber kleiner als bei dem Verfahren mit veränderlichem Druck.) Nachdem der Grenzzustand erreicht ist, beginnt der innere Druck bei weiterer isothermischer Expansion zu sinken. Ein empfindliches Plattenmanometer M ist mit einem Glockenkontakt versehen und so eingestellt, dass das Unterschreiten des Anfangsdruckes p und damit das dem Grenzzustand entsprechende Volumen V_p durch die Glocke augenblicklich angezeigt wird.

Mit Rücksicht auf eine möglichst bequeme Berechnung des Ergebnisses ist für die Handhabung vorgeschrieben, dass beim Schluss der Schieber der Kolben K soweit als möglich in B hineinragt, wodurch ein bestimmtes Anfangsvolumen V für alle Versuche festgelegt wird. Aus dem gleichen Grunde sind Kolbendurchmesser und Steighöhe der Spindel so bemessen, dass einer Umdrehung des Handrades eine Volumänderung von $\frac{V}{100}$ entspricht, und zwar ist bei der normalen Ausführung $V = 125$ ccm (Dmr. von $B = 4$ cm), die Steighöhe der Spindel 0,25 cm und der Kolbenquerschnitt 5 qcm. Nach n Umdrehungen ist also das Endvolumen

$$V_p = V\,(1 + n \cdot 0{,}01).$$

Setzt man diese Beziehung in die vorhergehende Gleichung ein, so ergiebt sich:

$$(1 - x) = 1 - \frac{V}{V(1 + 0{,}01\,n)} = \frac{n}{100 + n},$$

oder der Wassergehalt in pCt der Gewichtmenge des feuchten Dampfes $= \frac{100\,n}{100 + n}$.

Die Berechnung ist also von unübertrefflicher Einfachheit, und die Genauigkeit der Ablesevorrichtung erscheint geradezu übertrieben, denn die Teilung des Handrades nach $^1/_{100}$ Umdrehung ergiebt die Resultate auf $^1/_{100}$ pCt genau, während der Umstand, dass auch hier der Raum B als Abscheider wirkt, Fehler von mehreren, vielleicht vielen Prozenten ausmacht. Der erhobene Vorwurf, dass es schwer sei, isothermische Expansion zu bewirken, ist weniger gerechtfertigt; denn selbst, wenn der Druck durch anfänglich zu schnelles Zurückziehen des Kolbens in B gesunken ist, wird er bei Stillstand des Kolbens wieder erreicht, etwa nach dem Linienzuge $(p\,v)$ $i'\,i$ in Fig. 13, sobald noch eine Spur von Feuchtigkeit vorhanden war, und daher widerruft das Glockenzeichen seine Angabe selbstthätig, indem die ursprüngliche Isotherme $i\,i$ wieder erreicht wird. Nur bei Ueberschreitung der Grenzkurve unter zu kleinem Druck ist dies nicht der Fall; man braucht daher das Handrad erst dann sehr langsam zu bewegen, wenn der Grenzzustand nahezu erreicht ist.

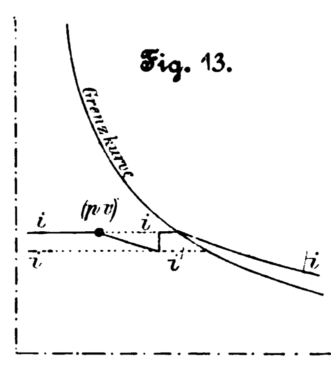
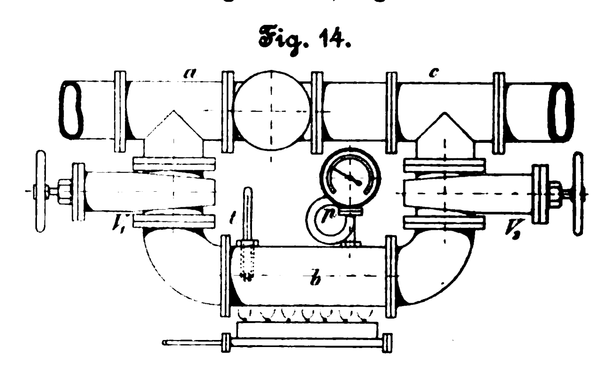


Fig. 13.

Die häufige Wiederholung des Versuches mit dem Brocqschen Apparat gestattet allenfalls, einen Schluss darauf zu ziehen, inwieweit der Expansionscylinder als Wasserabscheider wirkt, indem man nach Eintritt gleichmäfsiger Durchwärmung den Einfluss längerer oder kürzerer Dauer der Durchströmung beobachtet. Doch kann selbst das danach berichtigte Ergebnis nicht als zuverlässig betrachtet werden und ist noch innerhalb so weiter Grenzen zweifelhaft, dass Berichtigungen der Manometerangabe nach dem Barometerstand und anderer Fehlerquellen überflüssig erscheinen, vor allem, weil die in B eingeschlossene Dampfmenge viel zu gering ist, um nicht die kleinsten äufseren Wärmeeinwirkungen verhängnisvoll werden zu lassen. Aber schon die verwickelte Konstruktion des Apparates würde ausreichen, ihn den Kalorimetern irgendwelcher Art gegenüber als nicht wettbewerbfähig erscheinen zu lassen, trotz der eben dargelegten grofsen Einfachheit, mit der das Ergebnis abgelesen wird.

2) Im Unterschied von den eben besprochenen Apparaten wird bei dem folgenden von Gehre vorgeschlagenen, mehrfach angeführten, aber anscheinend kaum genügend erprobten Verfahren der Sättigungszustand bei gleichbleibendem Volumen durch Heizung erreicht, Fig. 14.

Fig. 14.



Unter Vernachlässigung des Flüssigkeitsvolumens ist

$$V_1 = V_p = x_1\,s_1 = s_p,$$

worin Index 1 den Ausgangszustand, p den der trockenen Sättigung bedeutet. Daraus berechnet sich $x_1 = \frac{s_p}{s_1}$ (s ist das spezifische Dampfvolumen $= v - \sigma$). G kg Dampfgemisch wird nach gehöriger Durchwärmung der Zweigleitung $a\,b\,c$ zwischen V_1 und V_2 eingeschlossen und von aufsen geheizt. Die Aenderungen von p und t werden aufgeschrieben. Aus den Aufschreibungen kann der Sättigungsaugenblick angenähert ermittelt werden (nach den Dampftabellen).

Das Verfahren hat augenscheinlich folgende grofse Nachteile: Es ist erforderlich, aber schwer erreichbar, die Absperrungen plötzlich und gleichzeitig zu schliefsen; sie müssen völlig dicht sein, da sie merklichen Druckunterschieden zu widerstehen haben. Ob eine gleichmäfsige Durchwärmung der ganzen Dampfmenge durch Flammen erreichbar ist und somit die mittlere Temperatur richtig abgelesen wird, erscheint fraglich. Auch die von Cummins 1890 vorgeschlagene Abänderung, mit Heifsdampf zu heizen, verleiht dem Verfahren keinen Wert, denn der Hauptfehler bleibt bestehen, dass das Manometer der Druckänderung augenblicklich folgt, während das Thermometer merklich hinter der Temperatur zurückbleibt, wenn diese sich ständig ändert. Die Berichtigung dieses Fehlers würde eine durch den grundsätzlichen Wert des Verfahrens nicht gerechtfertigte bedeutende Verwicklung verursachen.

Damit sind die Vertreter der Verfahren ohne Wärmemessung erledigt; es folgt die Betrachtung der wichtigeren Gruppe, nämlich der

kalorimetrischen Verfahren.

Das nächstliegende ist das Kondensationsverfahren; wir wollen es mit der folgenden, möglichst allgemein gehaltenen Betrachtung begründen.

Zwischen einer gegebenen Dampfmenge G kg vom anfänglichen Druck p, deren Beschaffenheit ermittelt werden soll, und einer bestimmten Kühlwassermenge W kg von bekannter Anfangstemperatur wird entweder durch Mischung oder durch Wärmeleitung unter einem gewissen Druck, am besten dem der Atmosphäre, Temperaturausgleich herbeige-



führt, wobei der Dampf niedergeschlagen wird und an das Kühlwasser die Wärmemenge $W(q_2 - q_1)$ abgiebt.

Die gleiche Menge G trocken gesättigten Dampfes von demselben Druck p würde die Wärmemenge $G(\lambda_p - q_2)$ abgegeben haben. In der Differenz

$$G(\lambda_p - q_2) - W(q_2 - q_1) = G\Delta Q$$

stellt ΔQ diejenige Wärmemenge dar, um welche sich 1 kg des Versuchsdampfes von der gleichen Menge trocken gesättigten Dampfes unterscheidet:

$$\Delta Q = (\lambda_p - q_2) - \frac{W}{G}(q_2 - q_1).$$

Je nachdem $\Delta Q \gtreqless 0$, ergeben sich 3 Fälle.

1) $\Delta Q > 0$: Der kondensirte Dampf war schon anfänglich feucht, und zwar bestimmt sich aus

$$x r_p + \Delta Q = r_p$$

die spezifische Wassermenge

$$(1 - x) = \frac{\Delta Q}{r_p}.$$

2) $\Delta Q = 0$ ergiebt, dass der Dampf unter dem Anfangsdruck p trocken gesättigt war; endlich war er bei

3) $\Delta Q < 0$ überhitzt.

Die Ueberhitzung $= (t_h - t_p)$ finden wir aus $\lambda_h = \lambda_p - \Delta Q$, oder, wenn wir den Wert von ΔQ absolut nehmen,

$$\lambda_h = \lambda_p + \Delta Q = \lambda_p + c_p(t_h - t_p).$$

Unter der Voraussetzung, dass die spezifische Wärme bei konstantem Druck für überhitzten Dampf innerhalb der in der Praxis zu berücksichtigenden Grenzen mit genügender Genauigkeit konstant, und zwar zu $c_p = 0{,}4805$ angenommen werden kann, schreibt sich der Ausdruck für die ursprüngliche Ueberhitzung des Versuchsdampfes:

$$(t_h - t_p) = \frac{\Delta Q}{c_p} = 2{,}0833\,\Delta Q.$$

Die Mittelwerte aus einer Versuchsreihe, die n Resultate ergeben hat, findet man, wenn der Kesseldruck während der ganzen Zeit nur innerhalb geringer Grenzen um den Mittelwert p schwankte, einfach nach Folgendem:

Im allgemeinen bestimmt sich der Zustand des Versuchsdampfes nach dem Vorzeichen des Wertes

$$(\Delta Q)_m = \frac{\Sigma \Delta Q}{n},$$

als feucht, trocken oder überhitzt; zahlenmäfsig wird erhalten:

im ersten Falle der mittlere Wassergehalt

$$(1 - x)_m = \frac{(\Delta Q)_m}{r_p},$$

im letzten Falle die mittlere Ueberhitzung

$$(t_h - t_p)_m = 2{,}0833\,(\Delta Q)_m.$$

Die vorstehende Ableitung hat den Vorzug, dass sie für jeden beliebigen Zustand des Dampfes gilt. Die gewöhnlich benutzte Formel, nämlich

$$(W + G)\,q_2 = W q_1 + G x r_p + G q_p$$

und danach

$$x = \frac{1}{r_p}\left[\frac{W}{G}(q_2 - q_1) - (q_p - q_2)\right],$$

verliert für Werte von $x > 1$ ihre Bedeutung.

Auf den oben behandelten Grundsatz der Messung der bei Kondensation frei werdenden Verdampfungswärme sind zwei Verfahren gegründet worden. Diese benutzen

1) das intermittirende und
2) das kontinuirliche Wasserkalorimeter.

Das unter 1) genannte Instrument hat nicht nur insofern ein besonderes Interesse, als es von Hirn bei den ersten auf dem in Rede stehenden Gebiet überhaupt gemachten Versuchen verwendet wurde[1]), sondern auch, weil es sich aus denjenigen Hülfsmitteln ausschliefslich zusammenstellen lässt, die dem Experimentator meistens ohne weiteres zur Verfügung stehen: einem Manometer, zwei guten Thermometern und einer Wage. Der Hirnsche Apparat war allerdings besonders für den Zweck eingerichtet, sowohl der an einer hydrostatischen Wage hängende Mischkondensator wie die verwendeten Luftthermometer. Wenn aber heute Versuche von langer Hand vorbereitet, und besondere Instrumente dafür angeschafft werden können, so wird man zu vollkommneren Einrichtungen greifen als zum Wasserkalorimeter; wo dagegen anderweitige Hülfsmittel nicht zur Verfügung stehen, ist es zu empfehlen. Seine Einrichtung möge daher besprochen werden.

Es handelt sich dabei zunächst um die Frage, mit welchen Mengen von Kühlwasser und Dampf gearbeitet werden soll; hierin gingen verschiedene bekannte Experimentatoren weit auseinander. Hirn arbeitete bei den angeführten Versuchen mit rd. 30 ltr Wasser, Joule bei seinen berühmten kalorimetrischen Versuchen mit etwa 10 ltr, Willans dagegen glaubte durch Verwendung von 3000 ltr Kühlwasser in einem Kalorimeter die Beobachtungsfehler möglichst zu verringern, dabei allerdings unberücksichtigt lassend, dass der gröfsere Aufwand an Zeit eine schnelle Wiederholung unmöglich macht und dadurch die wertvollste Kontrolle verhindert.

Die geeignetste Kühlwassermenge ist 200 bis 300 ltr; dabei kann der aus folgenden Mafsnahmen bestehende Versuch in 15 Minuten beendigt sein:

1) Feststellung des Gewichtes des leeren Gefäfses;
2) Einfüllen von kaltem Wasser, Umrühren;
3) Temperaturbestimmung (zweckmäfsig nach (4) wiederholt);
4) Wägen des gefüllten Gefäfses;
5) Zulassen des Dampfes, bis die gewünschte Endtemperatur besteht;
6) Wägen des Gefäfses samt Inhalt;
7) Umrühren und Temperaturbestimmung;
8) Ausleeren des Gefäfses.

Während 5) ist die Manometerangabe zu verzeichnen. In 200 bis 300 ltr Wasser kann schnell eine genügend grofse Dampfmenge kondensirt werden, die beim raschen Durchströmen eines gut isolirten Rohres von 12 mm Dmr. und geringer Länge eine unbedeutende Wärmeentziehung erfährt. Mit Vorteil kann ein Holzfass mit fettiger Innenfläche verwendet werden, welche verhindert, dass Wasser durch das Holz absorbirt wird. Isolirung des Gefäfses ist entbehrlich, wenn man die Temperaturen so wählt, dass diejenige der umgebenden Luft das Mittel zwischen der anfänglichen und der endlichen Wassertemperatur ist. Durch Zusatz von Eis zum Kühlwasser kann eine gröfsere Dampfmenge kondensirt werden, ohne dass die gewünschte Endtemperatur überschritten wird; hierbei ist die Berechnung nur etwas umständlicher. Sind e kg Eis von 0° geschmolzen, deren jedes 79,25 W.-E. Schmelzwärme absorbirt, so ist die aufgenommene Wärmemenge (wenn W, wie oben, das flüssig zugeführte Kühlwasser bezeichnet) im ganzen gleich $[W(q_2 - q_1) + e(79{,}25 - q_2)]$, oder es sind, wenn das Kühlwasser samt dem darin schwimmenden Eis (e kg) zu W' kg bestimmt wird, dem Dampfe $\left[\left(\frac{W'}{e} - 1\right)(q_2 - q_1) + 79{,}25 + q_2\right]$ W.-E. entzogen. Je gröfser die kondensirte Dampfmenge ist, um so kleiner wird der Einfluss des Fehlers in der Bestimmung des Endgewichtes.

Das mit einem weiten Abflusshahn zur raschen Entleerung und mit einem Deckel versehene Fass ist auf einer sehr genauen Brückenwage möglichst nahe am Dampfrohr aufzustellen; durch einen einfachen Propeller aus Eisenblech auf einer hölzernen Achse, die in der Mitte des Fasses senkrecht angebracht ist, wird eine einfache und wirksame Umrührvorrichtung geschaffen, die zum Ablesen der genauen mittleren Temperatur des ganzen Fassinhaltes nötig ist. Ein sehr gutes Thermometer endlich wird vermittels eines Pfropfens im Spundloch befestigt. Das gut isolirte Zuleitungsdampfrohr enthält eine Absperrvorrichtung dicht am Hauptrohr und ein Regulirventil an seinem Ende, das einen bis auf den Fassboden herabreichenden, vielfach durchlöcherten Gummischlauch trägt; ein solcher verhindert fast ganz das bei plötzlicher Kondensation sonst eintretende Geräusch, das einen unter Umständen nicht zu vernachlässigenden Energieverlust zurfolge

[1]) Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse 1896 S. 543.

haben kann. Dieser wurde z. B. von Hirn in Rechnung gezogen.

Natürlich muss das Zweigrohr völlig vorgewärmt sein, bevor der Dampf zum Kühlwasser zugelassen wird. Das Dampfrohr wird abgeschlossen, wenn die gewünschte Temperatur t_2 erreicht ist. Sind Eisenteile am Kalorimeter vorhanden, und zwar an wasserberührten Stellen, so ist ihre Wärmeaufnahme zu berücksichtigen, indem der neunte Teil ihres Gewichtes — entsprechend der spezifischen Wärme des Eisens = 0,11 — zum Kühlwassergewicht addirt wird.

Die wahrscheinliche Genauigkeit lässt sich folgendermafsen unter Annahme geeigneter Beobachtungsdaten schätzen:

	wirklicher Betrag	Aufschreibung	Fehler der berechn. spez. Wassermenge $\varDelta(1-x)$ in pCt der Dampfmenge
berichtigtes Kühlwassergewicht W	100 kg	100,25 kg	— 0,32
kondensirter Dampf . . . G	5 »	4,95 »	— 1,26
absol. Druck im Hauptrohr . p	6 kg/qcm	5,85 kg qcm	— 0,06
Anfangstemperatur . . . t_1	8° C	7,8° C	— 1,15
Endtemperatur . . . . . t_2	38°	38,2°	— 1,20

Für den wirklichen Betrag der einzelnen Beobachtungen bestimmt sich der Zustand des Dampfes nach der obigen Regel wie folgt:

für $p = 6$ kg/qcm nach Dampftabelle:

$$\left.\begin{aligned} q_p &= 159{,}63 \\ \varrho_p &= 450{,}42 \\ A p u_p &= 44{,}63 \end{aligned}\right\} r_p = 495{,}05$$

$$\lambda_p = 654{,}68$$

$$q_2 = 38{,}04; \quad q_1 = 8{,}00;$$

$$\varDelta Q = (\lambda_p - q_2) - \frac{W}{G}(q_2 - q_1) = 616{,}64 - 600{,}08 = 16{,}56 \text{ W.-E.}$$

Der Dampf war also im Hauptrohre feucht, und sein spezifischer Wassergehalt war $(1 - x) = \frac{\varDelta Q}{r_p} = 0{,}033$.

Führt man statt der wirklichen Beträge die fehlerhaften Aufschreibungen einzeln ein, so erhält man die in der dritten Spalte verzeichneten Fehler; sie sind im vorliegenden Beispiel alle so gewählt, dass sie im gleichen Sinne auf das Ergebnis verändernd einwirken. In diesem Grenzfall würde der Gesamtfehler statt auf Feuchtigkeit auf eine geringe Ueberhitzung führen. Hieraus folgt, dass die Beobachtungen mit gröfster Sorgfalt ausgeführt werden müssen, und dass selbst bei Verwendung sehr genauer Instrumente für kleine Werte von $(1 - x)$ zuverlässige Ergebnisse kaum zu erwarten sind. Die von Hirns Mitarbeiter Hallauer verwendeten Instrumente besafsen die denkbar gröfste Empfindlichkeit; die hydrostatische Wage zeigte bei Belastung mit 25 kg noch $\frac{1}{10000}$ kg an; das eigens konstruirte Luftthermometer (nach Hirn) gab $\frac{1}{50}$° C genau an.

Bei den gewöhnlich verfügbaren Instrumenten lässt sich die Wahrscheinlichkeit der Ergebnisse dadurch vergröfsern, dass man bei sehr gutem Beharrungszustand des Kessels eine gröfsere Anzahl von Versuchen macht und aus ihnen nach den hierfür bereits angeführten Formeln das Mittel zieht.

Bei Verwendung eines dünnwandigen eisernen Behälters statt eines hölzernen Fasses kann der Wärmeaustausch zwischen Wasser und Gefäfswandungen durch entsprechende Berichtigungen des Wassergewichtes W berücksichtigt werden, was bei Holzgefäfsen schwer ist. Eiserne Behälter sind sorgfältig zu isoliren. Versuche über den Wärme absorbirenden Einfluss der Holzwände und seine Ausscheidung werden von Barrus in Tr. A. S. Bd. VI angegeben. Sie beruhen auf folgender Grundlage: Denken wir uns eine Reihe von Versuchen unter ganz gleichen Verhältnissen ohne Unterbrechung durchgeführt; während der Kondensationsperiode des ersten Versuches gehe die Wärmemenge Z in das Holz über und verschwinde hiermit für die Berechnung. Wird nun beim zweiten Versuch die Temperatur des Kühlwassers unmittelbar vor dem Einlauf in das Fass bestimmt, so nimmt es zu der dadurch ermittelten Flüssigkeitswärme q_1 zunächst von der Holzwand die Wärme Z auf, um denselben Betrag Z während der Kondensation des Dampfes wieder an sie abzugeben. Danach ist die für den richtigen Wert von q_1 mafsgebende Temperatur t_1 vor dem Einlauf in das Fass zu bestimmen; bei grofser Sorgfalt kann man noch die Wärmemenge Z' bestimmen, welche dem Wasser beim Einlauf in das Fass von der Atmosphäre zugeführt wird, indem man das Wasser in das auf t_1 vorgekühlte Fass laufen lässt und die Erwärmung misst. Z kann natürlich auch unmittelbar gemessen werden, indem man nach einem Versuche das Fass schnell entleert und sofort wieder frisch füllt und die Temperaturen vor dem Einlauf und nach dem Umrühren im Fass vergleicht.

Wertvolle Versuche über die Zuverlässigkeit dieses und anderer Kalorimeter sind von Williston nach Prof. Peabodys Angaben in dem Massach. Instit. of Technology durchgeführt. Der ihnen zugrunde liegende Gedanke war, den Apparaten Dampf von bekannter Beschaffenheit zuzuführen. Da trocken gesättigter Dampf in gröfseren Mengen aus sogenannten Dampfsäcken nicht zu erhalten ist, eben weil durch die gröfsere Entnahme wieder Bewegung in die Dampfmasse kommt und Mischung mit der an den Wänden abgesetzten Feuchtigkeit verursacht wird, so wurde von Williston überhitzter Dampf angewendet, dessen Gesamtwärme $\lambda_h = \lambda_p + c_p(t_h - t_p)$ angenommen wurde. Hierin war, wie in der allgemeinen Betrachtung des kalorimetrischen Verfahrens, c_p = konst. = 0,48 angenommen. Die Wärmebilanz wird dann durch die folgende Gleichung ausgedrückt:

$$G(\lambda_p - q_2) + c_p(t_h - t_p) = W(q_2 - q_1) \pm R,$$

worin R den gesamten Fehler bedeutet, der natürlich veränderlich ist, je nachdem man die Werte von W, q_1 und q_2 — letzteres durch Messung der Ausstrahlung pro Zeiteinheit — berichtigt oder nicht. Bei sorgfältiger Durchführung aller möglichen Berichtigungen weichen die mittels des eben besprochenen Kalorimeters erhaltenen Werte von $(1 - x)$ gewöhnlich noch um $1\frac{1}{2}$ pCt bis 2 pCt von den wirklichen ab; für kleine Werte von $(1 - x)$ ist danach das zuletzt beschriebene Instrument überhaupt nicht anwendbar.

Wasserkalorimeter mit Oberflächenkondensation.

Bei den Kalorimetern mit Mischkondensator liegt die einflussreichste Fehlerquelle nach der Zusammenstellung in voriger Spalte in der ungenauen Bestimmung des Kondensatgewichtes. Bei der durch die ganze Kühlwassermenge belasteten Wage kann eine gröfsere Genauigkeit als die an jener Stelle angenommene nicht erwartet werden. Dieser Fehler kann durch Anwendung kleiner Oberflächenkondensatoren vermieden werden. Einen solchen benutzte z. B. Hoadley bei seinem in Tr. A. S. 1884 beschriebenen Apparat (Coil-Calorimeter): der Kondensator besteht aus einem dünnwandigen Kupferspiralrohr, dessen Gewicht vor und nach dem Niederschlagen des Dampfes auf einer feinen Wage ermittelt wird. Der Vorgang wird allerdings hierdurch wesentlich verwickelter; einfacher wieder gestaltet sich die Handhabung, wenn man den Niederschlag aus dem Kondensator zur Wägung abzapft; hier kommt jedoch durch Hängenbleiben einer gewissen Wassermenge eine neue Fehlerquelle in das Verfahren hinein, und zwar verursacht unter normalen Verhältnissen der Fehler von 0,05 kg in der Niederschlagsmessung eine falsche Berechnung von $(1 - x)$ um 2 pCt. Williston erhielt bei seinen Kontrollversuchen mit überhitztem Dampf für dieses Instrument als gröfste Abweichung 1,2 pCt, also beträchtlich weniger als beim Mischkondensator. Die Wärmegleichung für diese Kontrollversuche schreibt sich $G(\lambda_p + c_p(t_h - t_p) - q_2) = (W + W')(q_2 - q_1) \pm R$, worin W' den »Wasserwert« des gesamten Kalorimeters bedeutet, d. i. Σ (Metallgewicht $\times$ spez. Wärme).

Wesentlich vorteilhafter ist die Verwendung des kontinuirlichen Wasserkalorimeters. Dieses wurde von Professor Linde[1]) bereits 1875 ausgeführt, und zwar in der in Fig. 15 skizzirten Form; allerdings wurde damit im Widerspruch mit

[1]) Bericht über die V. Versammlung des Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine, München 1877, S. 43.

den übrigen Ergebnissen der Prüfung der Dampfmaschinenanlage trocken gesättigter Dampf gefunden, woran die Entnahme einer nicht zutreffenden Probe schuld war. Wir haben hier nicht, wie bei Mischkondensatoren, Temperaturausgleich zwischen Kondensat und Kühlwasser. Fliefst vielmehr das Kühlwasser mit t_2, das Kondensat mit t_3 ab, so findet man aus

$$\varDelta Q = (\lambda_p - q_3) - \frac{W}{G}(q_2 - q_1) - R$$

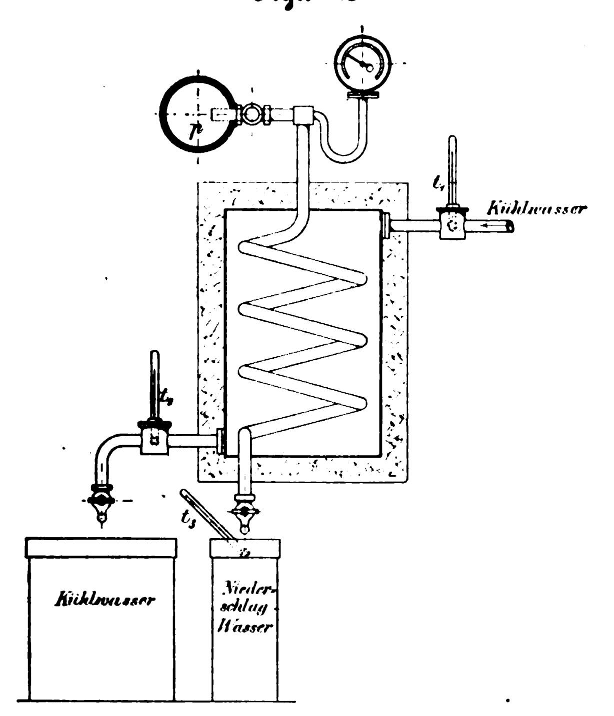
(worin R = Summe der Strahlungverluste) entweder

$$(1 - x) = \frac{\varDelta Q}{r_p}$$

oder

$$(t_h - t_p) = 2{,}0833\, \varDelta Q.$$

Fig. 15



Da nur die Aufschreibungen während des Beharrungszustandes für das Ergebnis verwendet werden, während dessen die Metallteile keine Wärme aufnehmen, so ist der »Wasserwert« des Kalorimeters nicht zu berücksichtigen. Die Gewichtmengen W und G sind auf gleiche Zeiträume bezogen.

Eine Abänderung des Apparates stammt von G. Barrus, der an der Ausbildung des kalorimetrischen Verfahrens in Amerika den meisten Anteil hat.

Das in Tr. A. S. Bd. VI 1886 zuerst beschriebene und später vielfach besprochene Barrussche Kalorimeter ist in Fig. 16[1]) skizzirt. Hier ist durch die aus der Figur ersichtliche Einrichtung besonders darauf Rücksicht genommen, dass die Niederschlagmenge leicht und genau abgezapft werden kann. Trotz der Kleinheit seines Oberflächenkondensators bewältigt der Apparat verhältnismäfsig grofse Dampfmengen, nämlich bei p = 6 kg/qcm abs. und Verwendung von Kühlwasser von 0° C, wovon stündlich 500 kg auf rd. 25° C erwärmt werden, 40 kg Dampf pro Stunde. Ist t_2 gleich der Lufttemperatur, so werden Strahlungsverluste vermieden. Daher ist keine Isolirung nötig; nur die Dampf- und Niederschlagleitungen sind sorgfältig zu schützen, das Dampfabzweigungsrohr umsomehr, weil darin eine viel geringere Geschwindigkeit herrscht als bei den intermittirenden Kalorimetern, der Wärmeverlust an dieser Stelle also, da er von der Temperatur und nicht von der Menge des Dampfes abhängt, auf die in der Zeiteinheit kleineren Dampfmengen des kontinuirlichen Kalorimeters von gröfserem Einfluss ist. Bei genaueren Versuchen ist dieser Einfluss experimentell zu bestimmen; es genügt hierfür, die Kondensation bei Abwesenheit von Kühlwasser für eine bestimmte Zeit festzustellen.

Die Fehlereinflüsse berechnen sich für normale Verhältnisse hier etwas günstiger als beim intermittirenden Kalorimeter, bedingen jedoch ebenfalls gröfste Sorgfalt.

[1]) Z. 1895 S. 1060.

Fehler von 0,5° C der Kühlwassertemp. verändern $(1 - x)$ um 1/3 pCt
» » 0,5° C » Niederschlagstemp. » $(1 - x)$ » 1/10 »
» » 0,01 kg des Niederschlaggewichtes » $(1 - x)$ » 1/5 »
» » 0,25 » » Kühlwassergewichtes » $(1 - x)$ » 0,15 »;

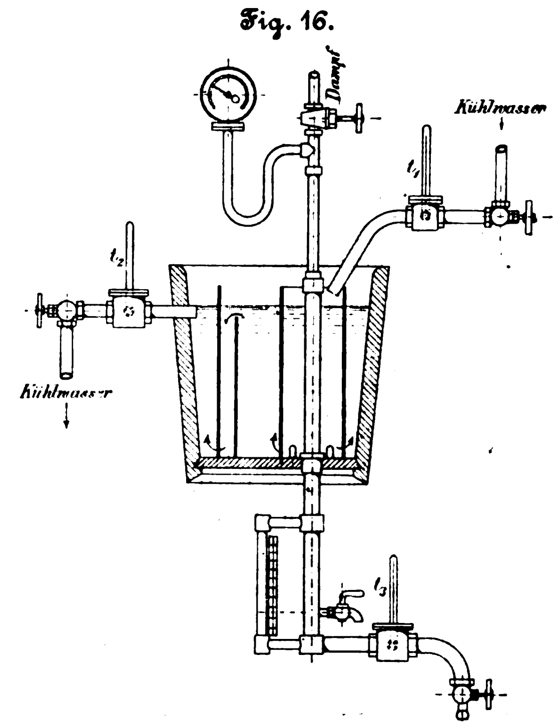
letztere beiden Zahlen gelten für eine Versuchsdauer von 20 Minuten. Für die Bestimmung der Temperatur des Niederschlagwassers genügt ein gewöhnliches Thermometer, für die des Kühlwassers aber nur geaichte Instrumente. Fehler in der Beobachtung des Druckes sind natürlich von ebenso geringem Einfluss wie bei der früheren Ermittlung.

Nach Willistons Kontrollversuchen mit Ueberhitzung des Probedampfes unter Benutzung der Gleichung

$$G(\lambda_p + c_p(t_h - t_p) - q_3) = W(q_2 - q_1) \pm R$$

beträgt der wahrscheinliche Fehler des Instrumentes nicht

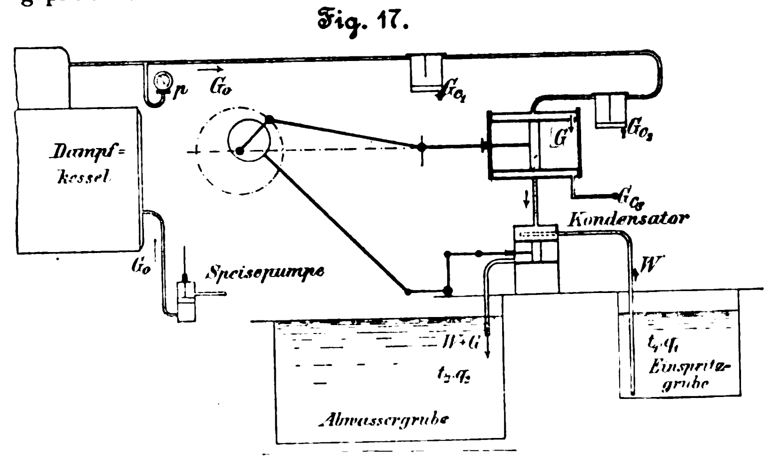
Fig. 16.



mehr als 0,4 pCt Wassergehalt; daher galt es in Amerika längere Zeit als »standard instrument«; für wissenschaftliche Zwecke aber macht der grofse Einfluss des Kühlwassertemperaturfehlers es dennoch ungeeignet.

Als wichtige Mafsregel, besonders bei den kontinuirlichen Apparaten, sei nochmals erwähnt, dass der Dampfdruck während des Versuches möglichst unverändert bleiben muss; wächst er an, so nimmt die Rohrleitung vom Dampf Wärme auf, bei Druckabnahme heizt sie den Dampf. Im ersten Falle wird zu viel, im letzten zu wenig Feuchtigkeit nachgewiesen. Der Fehler wächst mit der Masse der Wandungen, ist also sehr grofs, wenn der eine Maschine verlassende Dampf geprüft wird.

Fig. 17.



Mehrfach empfohlen, aber stets mit zweifelhaftem Erfolg angewendet wurde ein durch Fig. 17 dargestelltes Verfahren, zu dem ebenfalls Hirn den Grund gelegt hat, und zwar durch

seine Versuche über das Verschwinden von Wärme durch Arbeitsleistung einer Dampfmaschine: nämlich das der Bestimmung der anfänglichen spezifischen Dampfmenge durch Aufstellung der genauen Wärmebilanz einer Dampfmaschine.

Dieses Verfahren erscheint gewissermafsen dadurch einladend, dass man den Aufschluss über die Beschaffenheit des Dampfes gleichsam nebenher erhalten kann, da die meisten dazu nötigen Beobachtungen bei Prüfung einer Dampfmaschine ohnehin gemacht werden müssen.

Kennen wir die Gewichte und Temperaturen des Speisewassers (G_0), des aus der Leitung und dem Cylindermantel abgenommenen Niederschlagwassers (ΣG_c; t_p), des Einspritzwassers (W; t_1) und des Luftpumpenauswurfes (t_2), ferner die indizirte Arbeit der Dampfmaschine und Q_v, die Summe aller Wärmeverluste. schliefslich den Kesseldruck p — alles mit genügender Genauigkeit —, so lässt sich daraus die anfängliche spezifische Dampfmenge berechnen. Die gewöhnlich hierfür[1]) angegebene Formel geht von der Erfüllung dieser Bedingung aus.

Sind alle Gewichtmengen sowie der Wärmeverlust für einen Hub der Dampfmaschine berechnet, für welchen das Indikatordiagramm (das mittlere der Versuchsreihe) die Arbeit L_i ergeben hat, so lautet die Wärmebilanz:

$$G\,x\,r_p + G_0\,q_p + W\,q_1 = A\,L_i + (W + G)\,q_2 + \Sigma(G_c)\,q_p + Q_v;$$

setzen wir hierin $W = (W + G) - (G_0 - \Sigma G_c)$ ein, so ergiebt sich die ursprüngliche Wassermenge

$$G_0\,(1 - x) = \frac{G_0\,(\lambda_p - q_p) - (W + G)\,(q_2 - q_1) - \Sigma G_c\,(q_p - q_1) - ALi - Q_v}{r_p}.$$

In dieser Gleichung darf die Gröfse Q_v, die alle Wärmeverluste vom Kessel an umfasst, unter keinen Umständen vernachlässigt werden; ebensowenig ist sie rechnerisch oder durch Versuche zu ermitteln; daher kann dieses Verfahren zu keinem zuverlässigen Ergebnis führen.

Soll dagegen eine annähernde Rechnung lediglich für die Beschaffenheit des in den Arbeitscylinder gelangenden Dampfes durchgeführt werden, so kann unter Schätzung oder Vernachlässigung des an der Maschine und von da bis zum Kondensator stattfindenden Wärmeverlustes die zuvor für die Kondensationsverfahren gegebene allgemeine Formel folgendermafsen erweitert werden:

Die Wärmemenge des Versuchdampfes unterscheidet sich von der dem Grenzzustande entsprechenden um

$$G\,\Delta Q = G\,(\lambda_p - q_2) - ALi + W\,(q_2 - q_1),$$

oder, auf 1 kg bezogen, um

$$\Delta Q = (\lambda_p - q_2) - \frac{W\,(q_2 - q_1) + ALi}{G},$$

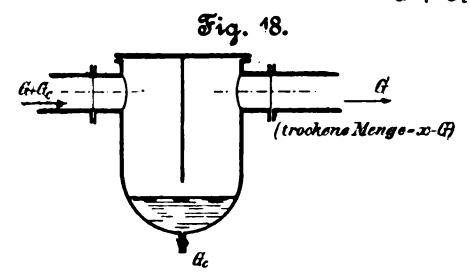
wonach sich entweder die spezifische Wassermenge für den Beginn der Einströmung

$$(1 - x) = \frac{\Delta Q}{r_p}$$

oder die Ueberhitzung $(t_h - t_p) = \Delta Q\;2{,}0833$ ergiebt. Von hier aus rückwärts gehend kann man nun den Zustand des Dampfes von einem zum andern Wasserabscheider verfolgen.

Ist G_c die für einen Hub der Maschine berechnete Niederschlagmenge aus einem beliebigen Abscheider, so war die spezifische Dampfmenge vor diesem $x_1 = \frac{G\,x}{G + G_c}$ (Fig. 18).

Fig. 18.



Es kann aber weder für die aus dem Dampfmantel noch für die aus irgend einem anderen Teil der Dampfleitung abgelassene Wassermenge entschieden werden, wieviel davon in dem betreffenden Teil gebildet wurde, und wieviel mit dem Dampf hereingekommen ist, sodass ein Rückschluss auf die Beschaffenheit des Kesseldampfes auch auf diesem Wege ganz unmöglich erscheint. Aufserdem haftet dem Verfahren noch der Uebelstand an, dass die Einspritzwassermenge W normal etwa das 25fache von G beträgt, weswegen die zur genauen Messung von $(W + G)$ erforderlichen Vorrichtungen schwierig zu beschaffen sind. (Schluss folgt.)

[1]) u. a. Z. 1885 S. 342 usw.

Selbstthätiges Absperr- und Regelventil.

Von Oberinspektor R. Koch, Friedrichshafen am Bodensee.

Die schweren Unglücksfälle, welche häufig bei Brüchen von Dampfleitungen auftreten, haben zur Erfindung und Anwendung verschiedener Selbstschlussventile geführt, die, abgesehen von anderen ihnen anhaftenden Mängeln, sämtlich erst zur Wirkung gelangen, wenn die durch den Bruch veranlasste Dampfausströmung einen Umfang angenommen hat, der weit über die für die Sicherheit der Bedienungsmannschaft gebotene Grenze hinausgeht.

Ein selbstthätiges Absperrventil muss, wenn es befriedigend wirken soll, folgende Bedingungen erfüllen:

1) Es muss unempfindlich gegen die Schwankungen des Dampfverbrauchs der in regelmäfsiger Thätigkeit befindlichen Maschine sein;

2) es darf sich auch beim Anwärmen der Maschine und, insbesondere bei Dampfschiffen, beim Manövriren nicht schliefsen;

3) um beim Auftreten geringer Undichtigkeiten in der Leitung, die zwar den Betrieb noch nicht gefährden, deren allmähliche Vergröfserung jedoch zu befürchten ist, nicht gezwungen zu sein, die Dampfleitung abzusperren, muss man das Ventil so einstellen können, dass es sich auch bei allmählicher Vergröfserung der Undichtigkeit schliefst, sobald diese eine bestimmte Grenze überschreitet;

4) der Maschinist muss das Ventil unter allen Umständen bequem und rasch schliefsen können; die betreffende Vorkehrung darf auch beim ersten Einlassen von Dampf in die Dampfleitung, also während des Oeffnens des Ventils, nicht versagen, da dann Rohrbrüche erfahrungsgemäfs besonders häufig auftreten;

5) das selbstthätig geschlossene Ventil muss solange geschlossen bleiben, dass der Maschinist genügend Zeit hat, den dauernden Schluss in üblicher Weise durch Niederschrauben der Ventilspindel zu sichern;

6) der Maschinist muss ein Mittel besitzen, um das etwa gegen seinen Willen geschlossene Ventil rasch wieder öffnen zu können;

7) der Selbstschluss muss so eingerichtet sein, dass nach Möglichkeit keine Teile unter Druck auf einander gleiten und dadurch zu Abnutzung Veranlassung geben;

8) die für den Selbstschluss dienenden Teile müssen auch beim normalen Oeffnen und Schliefsen des Ventils in Thätigkeit kommen, damit sie im Fall der Gefahr nicht versagen.

Das vom Verfasser entworfene und aufgrund von Versuchen mehrfach umgestaltete und verbesserte Ventil (D. R. P. 97064) entspricht den angeführten Bedingungen in zumteil vollkommener, zumteil befriedigender Weise. Der leitende Gedanke bei der Konstruktion war, die bei Rohrbrüchen auftretende Druckverminderung zur Herbeiführung des Ventilschlusses zu verwerten und dabei die Reibung von Stopfbüchsen und Kolbendichtungen zu vermeiden. Fig. 1 stellt die erste Ausführungsform des Ventils mit 110 mm Dmr., wie es auf dem Dampfboot »Württemberg« eingebaut war, dar. Das Ventil ersetzt zugleich das gewöhnliche Absperrventil. Wenn die Spindel k emporgeschraubt wird, folgen der sich dagegen stützende Kolben b und das mit diesem fest verbundene Ventil a der Aufwärtsbewegung, während sich gleichzeitig der Raum A durch das Rückschlagventil f im Kolben mit Dampf von der Kesselspannung füllt. Die angehobene Lage bleibt erhalten durch die auf die innere Spindel i wirkende Feder l, deren Spannung annähernd dem Gewichte der gehobenen Teile entspricht, und ferner durch den auf die gleiche Spindel i, Fig. 1, wirkenden Dampfdruck. Beim Eintritt eines Rohrbruches vermindert sich der Druck unter dem Kolben b, sodass dieser samt dem Ventil a durch den Dampfüberdruck auf seiner oberen Seite niedergedrückt wird. Dieser Schluss wird durch die Anordnung des Kanals g, der bei geschlossenem Ventil den Raum A mit dem Kesselraume verbindet, dauernd gemacht. Ohne den Kanal g würde sich

der Dampfdruck über und unter dem nicht dicht schliefsenden Kolben *b* allmählich ausgleichen.

Die mit diesem Ventil angestellten Versuche, bei denen die zur Maschine führende Leitung durch einen Blindflansch geschlossen war, haben folgende Ergebnisse gehabt:

Wenn in der Rohrleitung angebrachte Hähne mit 20 mm Bohrung bei 5 Atm Spannung in der Leitung schnell geöffnet wurden, schloss sich das Ventil. Um es wieder zu öffnen, musste man den Kanal *g* mit Hülfe des Handrädchens *t* schliefsen. War dies geschehen, so öffnete sich das Ventil nach 25 bis 30 sek, binnen welcher Zeit der Druck über und unter dem Kolben sich ausgeglichen hatte.

Um auch bei vollständiger Entleerung der Leitung das selbstthätig geschlossene Ventil ohne jeden Dampfschlag wieder öffnen zu können, musste man es vor dem Schlusse des Kanals *g* durch Niederschrauben der Spindel *k* sichern; erst, nachdem das geschehen war, durfte der Kanal *g* durch das kleine Ventil abgesperrt und etwa eine Minute später die Spindel *k* wieder hochgeschraubt werden.

Fig. 1

Fig. 2.

Fig. 3.

Vor der Indienststellung wurde das Ventil auf dem Schiffe Proben unterworfen, aufgrund deren die folgende Abnahmebescheinigung ausgestellt wurde:

Das für das Dampfboot »Württemberg« in Auftrag gegebene selbstthätige Dampfabsperrventil wurde am heutigen Tage in Friedrichshafen in Gegenwart der Unterzeichneten und, bei den letzten drei Versuchen, auch im Beisein des Herrn Inspektors Kapitänlieutenant Bethge den folgenden drei Proben unterworfen:

Das Ventil von 110 mm Dmr. war dabei anstelle des früheren gewöhnlichen Absperrventils angebracht, und an das Ventil schloss sich die für gewöhnlich nach der Maschine führende Dampfleitung von 100 mm lichter Weite und 6 m Länge in der Weise an, dass diese Leitung, um die Versuche vornehmen zu können, nicht nach der Maschine, sondern über das Deck des Schiffes ins Freie führte. Am freien Ende der Leitung war ein weiter Hahn angebracht und durch einen mit 50 mm Bohrung versehenen Blindflansch geschlossen. In diese Bohrung wurden bei den Versuchen nacheinander Messingstutzen mit 40 mm, 35 mm, 30 mm, 25 mm und 20 mm Bohrung eingeschraubt und dadurch Oeffnungen für den entweichenden Dampf geschaffen, welche Rohrbrüchen von gleichen Querschnitten entsprachen.

Die Versuche wurden in der Weise vorgenommen, dass zunächst der Abschlusshahn der Leitung geschlossen, darauf durch gänzliches Oeffnen des Ventils Dampf von der Kesselspannung in die Leitung eingeführt und sodann der Hahn rasch geöffnet wurde.

Bei den ersten drei Versuchen betrug der Dampfüberdruck im Kessel $1^1/_2$ Atm, und es genügten Messingstutzen mit 40 mm, 35 mm und 30 mm Bohrung, um durch Oeffnen des Hahnes einen raschen selbstthätigen Abschluss des Ventils zu bewirken, während bei Einsetzung des Stutzens mit nur 25 mm ein Schluss des Ventils nicht mehr erfolgte.

Nachdem darauf der Dampfdruck im Kessel bis auf 3 Atm gestiegen war, wurde der Versuch unter Anwendung der Verschraubung mit 25 mm zweimal wiederholt, wobei bei dem ersten Versuche der Abschluss nicht, bei dem zweiten Versuche dagegen erfolgte, nachdem etwa 2 sek nach Oeffnung des Hahnes verflossen waren.

Nach weiterer Steigerung des Dampfdruckes auf das für den Kessel höchste zulässige Mafs von 5 Atm wurden die Versuche unter Anwendung der Verschraubung mit 20 mm Oeffnung fortgesetzt. Auch hier erfolgte noch stets ein Schluss des Ventils etwa 3 sek nach Oeffnung des Hahnes, sofern diese rasch bewirkt wurde.

Bei dem angegebenen Verfahren haben sich nur bei der plötzlichen Oeffnung der Leitung schwache und ganz unbedenkliche Stöfse bemerkbar gemacht, während solche bei dem Abschluss des Ventils nicht beobachtet wurden.

Die kurze, zwischen dem Oeffnen des Hahnes und dem Abschluss des Ventils liegende Zeit von höchstens 3 sek (bei der geringsten Bohrung) entspricht offenbar der Zeit, welche zum Ausströmen einer zur Erzielung einer genügenden Druckverminderung unter dem Kolben des Absperrventils nötigen Dampfmenge erforderlich ist.

Da das Ventil nach den vorgenommenen Versuchen den bei seiner Bestellung gemachten Bedingungen vollkommen entsprach, so wurde es abgenommen.

Friedrichshafen, den 18. März 1896.

Der Maschineninspektor Blum. Der Werkstättenvorsteher R. Koch.

Nach Einbau des Ventils in die Dampfleitung des Bootes »Württemberg« ergab sich die auffallende Thatsache, dass nicht nur bei nicht sehr langsamem Anwärmen und Anlassen

der Maschine und bei Steigerung ihrer Geschwindigkeit häufig nicht beabsichtigte Ventilschlüsse vorkamen, sondern dass auch während des regelmäfsigen Ganges bei jedem Kolbenwechsel auf- und abgehende Bewegungen des Ventils, die allerdings nur ausnahmsweise bis zum Selbstschluss führten, an der Feder *l* beobachtet wurden. Als Grund der letztgenannten Erscheinung wurden Druckschwankungen in der Dampfleitung erkannt.

Hinter dem Ventil hat die Dampfleitung noch rd. 6 m Länge. Die mit rd. 30 pCt Füllung des Hochdruckcylinders arbeitende Verbundmaschine macht 40 Min.-Umdr. In jeder Minute erhält daher der Cylinder 80 Füllungen, also auf je $^3/_4$ sek eine Füllung. Diese vollzieht sich jedoch wegen der Expansion innerhalb $^1/_4$ sek und wird für die nächste halbe Sekunde unterbrochen.

Es lag hiernach der Gedanke nahe, den wechselnden Druck durch Einschalten eines als Windkessel dienenden Raumes unter dem Kolben gleichmäfsig zu machen. Ein solcher Windkessel musste auch während des Anwärmens der Cylinder vor der Inbetriebsetzung der Maschine auf eine Verminderung des Bestrebens zum Selbstschluss wirken, weil auch hier der Dampfverbrauch keineswegs gleichmäfsig ist.

Der Windkessel zwischen dem Kolben *b* und der Rohrleitung zum Kessel wurde nun durch Ausbildung des den Kolben führenden Cylinders zu einem unten geschlossenen und nur durch enge Bohrungen mit der Rohrleitung verbundenen Hohlraum *B*, Fig. 2 und 3, geschaffen und dabei gleichzeitig der Ventilaufsatz *A* zu der dargestellten Form umgestaltet. Damit nämlich das Ventil besser und sicherer als durch Niederschrauben der Spindel *i* unter Zuhülfenahme des Kanals *g* geschlossen werden kann, ist der Raum *A* mit den beiden gewöhnlich durch den Schieber *s* abgeschlossenen Kanälen *m* und *n* versehen, von denen jener zum Dampfraum des Kessels führt und dieser die Räume *A* und *C* mit einander verbindet.

Der Maschinist braucht, um das geschlossene Ventil wieder zu öffnen, nur den Schieber *s* hochzudrücken und dadurch die Räume *A* und *B* mit einander zu verbinden. Dabei erfolgt die Wiedereröffnung ohne bemerkbaren Dampfschlag, sofern der Dampfdruck in der Rohrleitung noch 1 Atm oder mehr beträgt, während bei gänzlich entleerter Rohrleitung nur ein sehr schwacher Schlag fühlbar ist.

Durch den Kanal *m* wird der Kanal *g* der Fig. 1 überflüssig gemacht, da der dauernde Schluss des selbstthätig niedergegangenen Ventils durch Niederziehen des Schiebers *s* rasch gesichert werden kann.

Durch Offenhalten des Kanals *m* während des Betriebes der Maschine wird eine erhöhte Empfindlichkeit des Ventils erzielt; ferner wird dadurch das selbstthätig niedergegangene Ventil dauernd geschlossen gehalten, sowie endlich erreicht, dass dieser Selbstschluss auch bei einer sich nur nach und nach vergröfsernden Undichtigkeit der Rohrleitung bei einer bestimmten Grenze selbstthätig erfolgt.

Der Windkessel *B* hat gleichzeitig die gute Wirkung, dass er sowohl den Selbstschluss als auch die Wiederöffnung des Ventils verlangsamt, weil beide Bewegungen nicht erfolgen können, ohne dass sich *B* durch die engen Bohrungen entleert oder füllt. Hierdurch wird die Gefahr eines Dampfschlages wiederum sehr vermindert.

Der Raum *B* ist endlich noch zur Erfüllung der oben unter 4) aufgestellten Forderung verwertet, indem der Kanal *x* eingebaut ist. Durch Niederziehen des Schiebers *s* bis zur Oeffnung der Kanäle *m* und *x* erhält der Raum *A* sowohl während des Betriebes als auch beim ersten Oeffnen des Ventils Dampf von der Kesselspannung, während der aus dem Raume *B* ins Freie ausströmende Dampf die untere Seite des Kolbens entlastet und dadurch den Ventilschluss sichert.

Ein Unfall, von dem vor einigen Jahren ein Bodenseedampfer dadurch betroffen wurde, dass der Maschinist das Kommando zum Stoppen der Maschine überhörte, hat endlich noch zur Anwendung des in Fig. 3 punktirt angedeuteten und wohl für die meisten Zwecke nicht notwendigen Ventilchens *v* geführt. Dieses gestattet bei seiner Oeffnung, welche durch den Steuermann vollzogen werden kann, den Austritt des Dampfes aus *B* ins Freie und hat dadurch ebenfalls den Schluss des Ventils *a* zurfolge.

Durch das Ventil *v* und den Kanal *x* ist ein bequemes Mittel zur Prüfung der Selbstschlusswirkung gegeben.

Das beschriebene, in Fig. 2 und 3 dargestellte Ventil ist in der herstellenden Fabrik geprüft worden, und zwar mit folgenden Ergebnissen:

Bei den ersten Versuchen am 23. Dezember 1896 hatte der Kolben Spielraum, da sein Durchmesser um 1,1 mm hinter dem seines Führungscylinders zurückblieb; er wurde daher mit einem Kolbenringe versehen.

Der Rauminhalt des Rohres, in welches der Dampf aus dem Ventile abgeleitet wurde und das am Ende mit 2 Hähnen von 25 und 30 mm Bohrung geschlossen war, betrug 0,1 cbm. Bei einem Dampfüberdrucke von 3 Atm in der Leitung wurden je 4 Versuche durch Oeffnen des Abschlusshahnes vorgenommen, bei denen in je einem Falle das Ventil versagte.

Bei Erhöhung des Dampfdruckes auf 5 Atm und weiteren 8 Versuchen mit den gleichen Hähnen versagte das Ventil nicht mehr.

Nach einer den Versuchsergebnissen beigegebenen Bemerkung ging das Ventil beim Oeffnen der Hähne langsam nieder, während es sich sofort schloss, sobald das kleine Ventil *v* geöffnet wurde.

Nach Ersatz des Kolbens durch einen besser passenden ohne Ring und nach Erweiterung der in den Raum *B* führenden Bohrungen wurden die Versuche am 26. Januar 1897 bei einem Dampfdrucke von 6 Atm in der gleichen Rohrleitung und unter Anwendung eines Hahnes mit 30 mm Bohrung, dessen Querschnitt demnach 26,7 mal kleiner als der Ventilquerschnitt war, wiederholt.

Bei den 6 angestellten Versuchen schloss sich das Ventil in drei Fällen nach je 2 bis 3 sek.

Die Versuche wurden später nach Beseitigung einer der zu dem Raume *B* führenden Bohrungen und unter Anschluss der 14 m langen Leitung des Bootes »Christof« an das Ventil wiederholt. Diese Versuche mit Abschlussöffnungen von 25 und 30 mm Dmr. ergaben trotz der verlängerten Leitung etwas günstigere Resultate als die in der Fabrik, was wohl darauf zurückzuführen ist, dass die Anordnung eine raschere und sicherere vollständige Oeffnung der Abschlussöffnungen gestattete als die in der Fabrik zur Anwendung gekommenen Hähne. Der Schluss des Ventils erfolgte dabei, je nach der Weite der Abschlussöffnungen, in 3 bis 6 sek.

Von den beiden auf den Dampfbooten »Württemberg« und »Christof« eingebauten Ventilen befindet sich das erste seit zwei und das zweite seit einem Jahre in Thätigkeit, ohne dass sich bei ihnen ein anderer Anstand als ein nicht erhebliches Ausblasen von Dampf unter der Feder *l* ergeben hat, das durch eine veränderte Abdichtung leicht zu beseitigen war. Im Betriebe zeigt sich keinerlei Bewegung der Feder *l*, sofern der Schieber auf normale Stellung gebracht ist, während bei starkem Arbeiten der Maschine und bei Einstellung des Schiebers *s* auf erhöhte Empfindlichkeit (Freigabe des Kanals *m*) ein schwaches Zucken der Feder bei jedem Hubwechsel bemerkbar wird.

Von der Ausführung einer ursprünglich ebenfalls vorgesehenen einfachen Anordnung der Ventile, welche die Maschine bei stürmischer See am Durchgehen hindert, wurde abgesehen, da die auf dem Bodensee gebräuchlichen Raddampfer ein solches Durchgehen nicht befürchten lassen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 24. April 1898.

Dresdener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Barnewitz.

Anwesend 80 Mitglieder und 12 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Eingänge wird der Kassenbericht erstattet und der Kassirer entlastet.

Es werden darauf die Vorlagen betr. Abänderung des Gebrauchsmusterschutzgesetzes und Sicherheitsvorrichtungen für Aufzüge beraten und die Frage der Normalien für Bohrerkegel einem Ausschuss überwiesen.

Von dem Ergebnis der Verhandlungen über die Unfallversicherung der Mitglieder wird Mitteilung gemacht.

Der Hülfskasse für deutsche Ingenieure wird für das Jahr 1898 ein Beitrag von 100 *M* überwiesen.

Eingegangen 16. April 1898.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Hey.
Anwesend 31 Mitglieder.

Hr. M. Fröhlich spricht über eine von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Grafenstaden ausgeführte Fräsmaschine für Lokomotivcylinder.

Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Darauf berichtet Hr. Jaretzki über die Arbeiten des Ausschusses betr. Unfallversicherung von Mitgliedern des Bezirksvereines.

Zum Schluss wird die durch das Hinscheiden des Hrn. Jasper erforderliche Ergänzungswahl zum Vorstande vollzogen.

Eingegangen 20. April 1898.

Hessischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Herzberg. Schriftführer: Hr. Koch.
Anwesend 15 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Frage der Normalien für Bohrerkegel wird besprochen und einem Ausschuss zur weiteren Beratung überwiesen.

Darauf spricht Hr. Lolling, Direktor der Städtischen Technischen Mittelschule in Einbeck (Gast), über Ziele und Einrichtung technischer Mittelschulen.

Für die Aufnahme in die vom Redner geleitete Anstalt gelten als Vorbedingungen die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst und eine mindestens zweijährige praktische Thätigkeit. Es ist auch ein Versuch mit der Aufnahme von Schülern mit Volksschulbildung gemacht worden, aber von diesen Bewerbern wird vor Aufnahme in die Fachklassen aufser einer längeren praktischen Thätigkeit noch eine Vorprüfung verlangt, für die sie sich in der Anstalt im Zeichnen, Rechnen und in der deutschen Sprache vervollkommnen können. In den Abgangsprüfungen ist auch von diesen Schülern Tüchtiges geleistet worden. Der Vortragende erklärt an den ausliegenden, durchweg höchst sauber und gewissenhaft ausgeführten Zeichnungen, wie in seiner Schule der Unterricht im Fachzeichnen ausgeübt wird, und erläutert an ebenfalls ausgelegten schriftlichen Prüfungsarbeiten das von den Schülern erreichte Ziel. Er spricht die Meinung aus, dass die bedeutenden Erfolge bei den preufsischen mittleren technischen Fachschulen wohl hauptsächlich dem Grundsatze zu verdanken seien, dass der regelmäfsige Besuch aller im Lehrplan vorgesehenen Stunden den Schülern zur Hauptpflicht gemacht und strenge überwacht wird, sowie dass den Schülern keinerlei studentische Freiheiten gestattet sind.

Eingegangen 12. April 1898.

Lenne-Bezirksverein.

Sitzung vom 6. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Hase. Schriftführer Hr. Disselhoff.
Anwesend 25 Mitglieder und 42 Gäste.

Hr. Haas spricht unter Vorführung wohlgelungener Versuche über Funkentelegraphie[1]).

Darauf wird die Vorlage betr. Oberrealschule beraten und das vom Berichterstatter Hrn. Holzmüller vorgelegte Gutachten genehmigt.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Pickersgill.
Anwesend 48 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Hinscheiden der Mitglieder v. Leibbrand, Beuerle und Gabler. Die Anwesenden ehren das Andenken der Verstorbenen in üblicher Weise.

Hr. Zeman berichtet über das Ergebnis der Umfrage betr. Abänderung des Gebrauchsmusterschutzgesetzes. Die Versammlung beschliefst, zur Zeit von Vorschlägen zur Abänderung des Gesetzes abzusehen. Der Antrag des Hessischen Bezirksvereines, die Aufstellung von Normalien für Spiralbohrerkegel betreffend, und der Antrag des Pommerschen Bezirksvereines bezüglich der Versicherungspflicht für Ingenieure mit einem Jahreseinkommen unter 2000 ℳ werden je einem Ausschuss zur Beratung überwiesen.

Hierauf spricht Hr. Pickersgill über

das Zeichnen und der Zeichenunterricht.

»Seit geraumer Zeit beschäftigt man sich im Verein deutscher Ingenieure oft und eingehend mit Fragen der Ingenieurerziehung, mit Schulreform und Neugestaltung von technischen Mittel- und Werkmeisterschulen. Dabei haben insbesondere die Ausbildung in den mathematischen Fächern, die Verteilung dieses Lehrgebietes auf die Vorschulen und die Hochschule, die erwünschte oder nicht erwünschte Vertiefung des mathematischen Unterrichtes, seine Behandlungsweise und die Ausbildung der dazu berufenen Lehrkräfte eine häufige und gründliche Besprechung in Wort und Schrift erfahren.

In der Erkenntnis, dass alles technische Wissen und Können sich auf den Naturwissenschaften aufbaut und dass das technische Studium die Anwendung der naturwissenschaftlichen Erkenntnisse zum Mittelpunkte haben muss, sind die Maschinenbaulaboratorien ins Leben gerufen worden.

Einen dritten wichtigen Teil der Erziehung bilden die Entwicklung und Ausbildung der Vorstellung und Anschauung, die Weckung des Verständnisses für zeichnerische Wiedergabe von Gebilden im Raume und die Uebung, die im Gedächtnis festgehaltenen oder dem Geiste neu entsprungenen Formen zu Papier zu bringen.

Wenn ich mir erlaube, hier über das Zeichnen und den Zeichenunterricht zu sprechen, so geschieht dies in dem Bewusstsein, dass das Interesse, welches der Verein dem technischen Unterricht stets entgegengebracht, diesen gefördert hat, zugleich auch in der Ueberzeugung, dass zur Klarlegung mancher infrage kommender Punkte kein Ort so geeignet ist, wie unser Bezirksverein, und dass aus keiner Mitte mehr Anregung und Gewinn für die Schule nach der bezeichneten Richtung kommen kann, als aus einer Versammlung von Männern der Wissenschaft und der Praxis, die aus eigener Erfahrung die Anforderungen kennen, welche die Werkstatt und das technische Bureau an den jung eintretenden Ingenieur und Techniker stellen.

Das Zeichnen bildet einen beträchtlichen Teil des gesamten technischen Unterrichtes als ein selbständiger Unterrichtszweig als ein Unterrichtsmittel; es ist nicht wohl denkbar, ohne Zuhülfenahme des Zeichnens irgend ein technisches Fach mit Erfolg zu lehren oder es gründlich zu erlernen, indem ja die Technik selbst die ihr gestellten Aufgaben sich stets bildlich vorzeichnet und erst dann zur Ausführung der Lösung schreitet, wenn alle Teile zeichnerisch nach Form und Abmessung festgestellt sind. Manche technische Lehrgebiete lassen sich ohne eine zeichnerische Behandlung überhaupt kaum betreten; die Lösung einer Reihe praktischer Aufgaben ist ohne Zeichnung kaum durchführbar.

Es kann deswegen der werdende Techniker nicht früh genug mit der Erwerbung und der Entwicklung derjenigen Eigenschaften beginnen, welche ihn zum Verständnis zeichnerischer Darstellung, zum selbständigen plastischen Denken und zur Auslösung seiner Geistesarbeit durch die nicht misszuverstehende internationale zeichnerische Sprache befähigen.

Den Grundstein dazu legt die Vorschule, oder sie soll ihn wenigstens legen; denn Hand, Auge und Geist müssen geübt werden, solange der Mensch noch jung und empfänglich ist, solange das Gehirn noch in der Entwicklung begriffen ist. Das Erlernen des Zeichnens in reiferen Jahren ist nicht wegen Mangels an Begabung dafür so schwierig, sondern weil die meist vorhanden gewesene Begabung bis in die reiferen Jahre vernachlässigt worden ist. Als oberstes Gesetz für die erste Einführung in das Zeichnen gilt, dem Schüler die Lust am Zeichnen nicht zu verderben, sondern sie freudig zu fördern. Im vorschulpflichtigen Alter darf es daher mit dem Zeichnen nicht schwer genommen werden, alles Logische und Gesetzmäfsige muss noch ausgeschlossen bleiben; der Unterricht darf auch nicht zu früh beginnen. Es hat zwar nicht an ernsten Vorschlägen gefehlt, mit der ersten Anleitung schon im frühesten Kindesalter zu beginnen, die Erfahrung lehrt jedoch, dass das Auge das Gehirn des Kindes bis zu einem gewissen Alter für Raumauffassung überhaupt nicht geeignet sind; die plastischen Gegenstände, die ihm entgegentreten, sieht es gar nicht plastisch, sondern flächenhaft.[1]) Das Gefühl für die Entfernungen bildet sich erst allmählich durch die Erfahrung aus. Aus diesem Grunde wird auch im Zeichenunterricht nicht mit den räumlichen Gebilden, sondern fast allgemein mit dem Flächenzeichnen begonnen; in den ersten Jahren wird in der Hauptsache die Hand geübt. Auge und Geist werden erst dann gesetzmäfsig geschult, nachdem sie sich mehr entwickelt haben und für die zeichnerische Wiedergabe räumlicher Erscheinungen, also perspektivisch verkürzter Körper, Verständnis entgegenbringen.

Ueber den Beginn des Schulzeichenunterrichts sind die einzelnen Schulbehörden verschiedener Ansicht; während an allen Vorschulen in Baden mit dem Freihandzeichnen in der untersten Klasse begonnen wird, ist man in Preufsen davon ab-

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 132, 512.

[1]) Dr. Lange: Die künstlerische Erziehung der deutschen Jugend.

gekommen und beginnt erst in der zweituntersten, der Quinta, mit der Begründung, dass der Wegfall des Zeichnens in der Sexta »durch den erfahrungsgemäfs geringen Erfolg dieses Unterrichtes auf dieser Stufe gerechtfertigt wird«. In Württemberg wird mit dem Zeichnen erst in der IV. Klasse, also noch um 1 Jahr später als in Preufsen, begonnen. Im Staatsanzeiger für Württemberg vom 22. Mai 1868 wird in einem Artikel »Der Zeichenunterricht in Württemberg« ausgeführt: »Das Normalalter, in welchem an sämtlichen Schulen das Zeichnen, zunächst das Freihandzeichnen, begonnen wird, ist das 11. Lebensjahr, indem man davon ausgeht, dass ein noch früherer Beginn bei noch mangelhafter Entwicklung der physischen und geistigen Organe des Schülers ein unfruchtbarer wäre, was auch bei früheren Versuchen sich erwiesen hat.« Nach den anderenorts gemachten Erfahrungen will man dies nicht ganz gelten lassen; man will die vermeintlichen geringen Erfolge in der Enttäuschung unberechtigter Erwartungen erblicken, welche an die Leistungen der jüngsten Schüler gestellt werden. Es hat eben das Zeichnen auch sein A B C, zu dessen Erlernen Zeit und eine langsam fortschreitende Anleitung gehören; von Erfolgen oder von einer Fruchtbarkeit darf auf dieser Stufe überhaupt nicht die Rede sein; hier wird die erste Saat ausgestreut und kann höchstens der erste Keim treiben. Unzweifelhaft aber ist es, dass der Schüler im zweiten Jahre schon viel anstelliger und gelehriger ist; immerhin bleibt für diejenigen Anstalten, in denen der Zeichenunterricht nicht während aller folgenden Jahrgänge als pflichtmäfsiges Lehrfach getrieben wird, die Frage noch offen, ob nicht durch Hinzunahme des ersten Jahres oder eines der ersten Schuljahre für das Zeichnen ein Gewinn erzielt werden könnte.

Es möge nunmehr die geschichtliche Entwicklung des Schulzeichenunterrichts in Württemberg kurz besprochen werden.

Das Fundament, auf dem sich das Schulzeichnen in Württemberg in gedeihlicher, die Erwartungen übertreffender Weise entwickeln konnte, wurde im Jahre 1853 gelegt, als sich in dem Bestreben, die gewerbliche und industrielle Entwicklung des Landes zu fördern, am 23. März 1853 aus Mitgliedern der 1848 gegründeten kgl. Zentralstelle für Gewerbe und Handel und aus Mitgliedern des kgl. Studienrats die kgl. Kommission für die gewerblichen Fortbildungsschulen bildete, die später noch durch Mitglieder der obersten Volksschulbehörde verstärkt wurde. Diese Kommission war es, welche den Zeichenunterricht mit Geschick und Erfolg in die weiteren Schichten der Bevölkerung getragen und damit zu der Entwicklung der Gewerbe, insbesondere des Kunstgewerbes, aber auch der Industrie viel beigetragen hat.

Aus dem 1873 vom Vorstande der Kommission, dem Präsidenten Dr. v. Steinbeis, erstatteten Bericht ist zu entnehmen, dass noch in dem Jahre des Zusammentrittes der Kommission an sämtliche Gemeinden die Aufforderung erging, alles aufzubieten, was zur Hebung der Gewerbe beitragen könne; alle beteiligten Kreise wurden auf die Notwendigkeit eines wohlberechneten Unterrichts, hauptsächlich eines guten Zeichenunterrichts, hingewiesen; in vielen Städten wurde durch Errichtung eines offenen Zeichensaales Gelegenheit gegeben, auch an den Tagesstunden der Wochentage den Zeichenlehrer um Anleitung und Beratung anzugehen, und noch andere zweckdienliche Einrichtungen wurden teils sofort eingeführt, teils planmäfsig vorbereitet. Diese Bestrebungen wurden aufs thatkräftigste seitens der kgl. Zentralstelle für Gewerbe und Handel durch Heranbildung tüchtiger Zeichenlehrer gefördert, und zwar namentlich solcher, die zugleich ausübende Künstler im Gebiete gewerblicher Ornamentik und dekorativer Kunst oder praktisch thätige Techniker waren. Die Zentralstelle erweiterte ihre Muster-, Modell- und Vorlagensammlungen und stellte hierfür einen mehrseitig gebildeten Zeichenlehrer an, der zugleich im öffentlichen Zeichensaale jungen Leuten, die sich für das Kunstgewerbe oder für das Lehrfach im Zeichnen ausbilden wollten, Anleitung zu erteilen und je zuweilen besondere Lehrkurse für Zeichenlehrer abzuhalten hatte. Die Kunstschule, das Polytechnikum und die Baugewerkschule in Stuttgart ermöglichten eine weitere Ausbildung. Gelegentlich der Gesamtausstellungen der württembergischen Gewerbeschulen wurden alle befähigten Zeichenlehrer einberufen, um die bei den Visitationen erhobenen Unterrichtsmängel zu besprechen und die Mafsnahmen zu ihrer Beseitigung festzustellen. Zu diesem Zwecke entsandte die Kommission ihre Mitglieder auf auswärtige Zeichnungsausstellungen und rüstete zur Vervollständigung und Vermehrung der Lehrmittel sämtliche hervorragenden Zeichenlehrer zum Besuche der grofsen Industrieausstellungen in Paris und London mit Mitteln aus. Die Schätze des Kensington-Museums, die Sammlungen des Britischen Museums in London und der École des beaux Arts in Paris wurden »ausgebeutet«, wie sich Steinbeis in seinem Berichte ausdrückt.

Eine solche thatkräftige, umsichtige und sachliche Förderung des Zeichenunterrichts musste sich bald in allen beteiligten Berufskreisen und auch in den ihnen nahe stehenden Schulen fühlbar machen. Die Ausbildung dieses Unterrichtszweiges ist den auch nicht bei den Gewerbeschulen stehen geblieben, sondern hat einen bedeutenden Einfluss auf die Förderung des Unterrichts in Volks- und Realschulen ausgeübt. An allen Realanstalten und allen Realschulen wurde das Zeichnen zu einem wichtigen Bestandteil des gesamten Unterrichts; es wurde als pflichtmäfsiges Fach bis in die oberste Klasse, d. h. bis zum Austritt des Schülers fortgesetzt.

Die allgemeine Schulausstellung von 1881 liefs das Bedürfnis erkennen, für die verschiedenen Lehranstalten einen »Stufengang« im Zeichnen festzustellen. Die Kommission für die gewerblichen Fortbildungsschulen unterzog sich auch dieser Aufgabe und veröffentlichte 1885 in Nr. 3 des Gewerbeblattes aus Württemberg die von ihr in grofsen Zügen aufgestellten allgemeinen Regeln für die Behandlung des Zeichenunterrichts, wobei sie als dessen Hauptaufgabe ansieht: »Weckung und Ausbildung des Augenmafses, des Formensinnes und des Geschmacks, sowie Erzielung einer möglichst guten Zeichenfertigkeit«.

Der Unterricht umfasst drei Gruppen:

I. Freihandzeichnen, und zwar
   1) Elementarzeichnen und
   2) vorangeschrittenes Freihandzeichnen,

II. geometrisches Zeichnen und darstellende Geometrie,

III. technisches Fachzeichnen.

Die in diesen Normativbestimmungen nach den Lehranstalten getrennt aufgeführten Normen gelten heute, wie schon seit einer Reihe von Jahren, für alle Schulen Württembergs, auch für die Volkschulen, die Gelehrten- und Realschulen. Die Lehrpläne der heutigen 10klassigen Realanstalten und des Realgymnasiums ermöglichen eine weitgehende und vollständige zeichnerische Ausbildung der Schüler; der Gang des Zeichenunterrichts ist aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich:

Klasse	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Realgymnasien und Realanstalten.							
Freihandzeichnen	4	3	3	4	4	4	2
Geometrisches Zeichnen	—	2	2	—	—	—	—
Linearzeichnen	—	—	—	2	—	—	—
Darstellende Geometrie .	—	—	—	—	2	4	4
Bauzeichnen	—	—	—	—	—	—	4
Gymnasien.							
Geometrisches Zeichnen	1 { im Sommer	—	—	—	—	—	—
Freihandzeichnen	2	2	2	2	2 (wahlfrei)	2 (wahlfrei)	2 (wahlfrei)

Freihandzeichnen, Linearzeichnen und darstellende Geometrie sind Gegenstände der Reifeprüfung. Laut Verfügung des kgl. Ministeriums des Kirchen- und Schulwesens vom 14. Februar 1876 gewährt das Reifezeugnis der 10klassigen Realanstalten das Recht, in die Fachschulen für Architektur, für Ingenieurwesen und für Maschinenbau als ordentlicher Studirender einzutreten, wofern der Durchschnitt der Zeugnisnoten in der darstellenden Geometrie und im Linearzeichnen nicht geringer als »genügend« lautet. Das Programm der Technischen Hochschule Stuttgart weist demzufolge in den für die Abiturienten der württembergischen Realgymnasien und der 10klassigen Realanstalten bestimmten Studienplänen weder Freihandzeichnen noch darstellende Geometrie auf; für die Absolventen humanistischer Gymnasien und für diejenigen nichtwürttembergischer Realgymnasien und Oberrealschulen sind besondere Studienpläne ausgearbeitet. Der Unterschied

in den 3 Plänen ist aus einer Zusammenstellung in Z. 1897 S. 807 ersichtlich; der Hauptunterschied liegt auf dem zeichnerischen Gebiete; er findet seine Erklärung in dem oben und weiter unten Angeführten. An den humanistischen Lehranstalten Württembergs bestand bis zum Jahre 1891 im allgemeinen nur wahlfreier Zeichenunterricht; mit dem Freihandzeichnen wurde erst in der V. Klasse begonnen. Der Lehrplan vom 16. Februar 1891 bestimmt für die Klassen IV, V und VI pflichtmäſsig je 2 Wochenstunden Freihandzeichnen »zum Zwecke der Uebung des Blickes und des Augenmaſses«. Die eine Stunde geometrischen Zeichnens im Sommerhalbjahr der IV. Klasse soll nur eine Vorübung für den Unterricht in der Geometrie bilden. In den wahlfreien Stunden soll das Hauptaugenmerk auf »Weckung des ästhetischen Sinnes und des Verständnisses für antike Kunstformen« gerichtet werden.

Die Gymnasien erkennen die Notwendigkeit eines erweiterten Zeichenunterrichts für das technische Studium an; käme dazu die Erkenntnis des allgemein bildenden Wertes, den das Zeichnen in sich birgt, und den Erzieher und Schriftsteller des betreffenden Litteraturzweiges übereinstimmend in den Vordergrund stellen, so würden wohl auch die Gymnasien nicht weiter auf dieses vorzügliche Bildungsmittel verzichten wollen.

In Preuſsen wird der Notwendigkeit und der bedeutenden Tragweite des Zeichenunterrichts gleichfalls volles Verständnis entgegen gebracht. In dem Lehrplane für die höheren Schulen Preuſsens[1]) ist in bestimmter und klarer Weise ausgesprochen, dass die Hauptaufgabe des Zeichenunterrichts in der Ausbildung des »Sehens« besteht. Nach Maſsgabe der Lehraufgabe soll der Lehrer mit Zuhülfenahme groſser Wandtafeln durch »eigenes« Zeichnen an der Schultafel die geradlinigen und krummlinigen Gebilde erläutern; durch geeignete Besprechungen soll auf das richtige Verständnis für Formen und Farbe sowie auf Bildung des Geschmacks hingewirkt werden; der Unterricht soll insbesondere beim Umrisszeichnen körperlicher Gegenstände »Einzelunterricht« sein. Ueberall, wo der allgemeine Unterricht durch das Zeichnen gewinnen kann, ist darauf hingewiesen; so sollen bei der Erdkunde während der 4 Jahrgänge fleiſsig Karten skizzirt und gezeichnet werden, bei den Naturwissenschaften sollen die Schüler auf allen Stufen im schematischen Zeichnen des Beobachteten geübt werden; an den Realgymnasien und Oberrealschulen soll beim stereometrischen Unterricht das Verständnis projektivischen Zeichnens vorbereitet werden. Der Wert des Zeichnens wird ohne Rückhalt selbst für das Gymnasium anerkannt, dagegen wird dem Zeichenunterricht selbst nur eine bescheidene Stundenzahl im Lehrplane zugewiesen, wie aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich ist:

Klasse	V	IV	IIIb	IIIa	IIb	IIa	Ib	Ia
Gymnasien.						wahlfrei		
Freihandzeichnen	2	2	2	2	2	2	2	2
Realgymnasien und Oberrealschulen.								
Freihandzeichnen	2	2	2	2	2	2	2	2
Linearzeichnen	—	—	—	2	2	2	2	2
						wahlfrei		

Dem älteren Lehrplane gegenüber hat dieser neue nur für das Gymnasium ein Mehr von 2 Wochenstunden aufzuweisen; dagegen hat das Realgymnasium 2 und die Oberrealschule sogar 8 Wochenstunden einbüſsen müssen. Pflichtmäſsig ist nur das Freihandzeichnen; das wahlfreie Linearzeichnen beschränkt sich auf die Elemente des gebundenen Zeichnens und auf die Einführung in die darstellende Geometrie. Kein Zeichenfach ist Gegenstand der Reifeprüfung. Die allgemeine Lehraufgabe ist (das wahlfreie Linearzeichnen ausgenommen) für die Realgymnasien und Oberrealschulen dieselbe wie für das Gymnasium; nur das letztere gewinnt dadurch. Worin der Unterschied zwischen den norddeutschen und den süddeutschen Vorschulen begründet ist, und weshalb die anerkannt bewährten Einrichtungen der Stuttgarter Hochschule sich nicht ohne weiteres auf die norddeutschen Verhältnisse übertragen lassen, darüber hat sich in Z. 1897 S. 236 Prof. Dr. Wernicke in Braunschweig in gerechter Weise geäuſsert. Zugleich aber sei bemerkt, dass in dieser Zeitschrift wiederholt ausgesprochen ist, dass die preuſsischen Vorschulen nicht die richtige Vorbildung für das technische Studium geben. Unter den Voraussetzungen, die dem neuen Studienplane der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg zugrunde liegen, führt der Vereinsdirektor auſser anderem an: zeichnerische Fähigkeit und entwickeltes Vorstellungsvermögen. Beinahe im gleichen Atem aber wird bestimmt ausgesprochen, dass die Allgemeinschule, d. h. die Vorschule, das Verlangte nicht leistet. Es wird somit von den Studirenden zeichnerische Fertigkeit und ein entwickeltes Vorstellungsvermögen eingestandenermaſsen zu Unrecht, also etwas Unmögliches verlangt. Das Fehlende zu ergänzen, wird als nicht zur Aufgabe der Hochschule gehörig verweigert, und nun wird ohne ein genügendes Fundament gleich hoch aufzubauen versucht. Es muss uns umsomehr wundern, dass die preuſsische Hochschule es ablehnt, ihren eigenen Söhnen die fehlenden Grundlagen zu ergänzen, als es doch die Stuttgarter Hochschule den Abiturienten preuſsischer Vorschulen gegenüber seit Jahr und Tag thut. Dass die Unterrichtspläne der Vorschulen mit den Studienplänen der Hochschule im Zusammenhang sein müssen, ist hierorts bereits vor einem Jahrzehnt nicht allein erkannt worden, sondern diese Erkenntnis hat auch zu einer Vereinbarung zwischen den Vorschulen und der Hochschule geführt, die, wie wir es neulich aus dem Munde des Hrn. von Bach erfahren haben, sich im Laufe der Jahre als segensreich erwiesen hat.

Die Hauptüberlegenheit eines von dem württembergischen Realgymnasium oder einer 10klassigen Realanstalt kommenden Maschinenbau-Studirenden gegenüber Absolventen anderer Schulen liegt, auſser in gröſserer Geübtheit von Hand und Auge, in dem an der Schule erworbenen und entwickelten Raumvorstellungsvermögen. Es ist eben, wie Hr. Oberstudienrat Schumann im vorigen Jahre ausführte[1]), nicht gleichgültig, ob die darstellende Geometrie, die Handhabung von Zirkel und Lineal, die Führung des Zeichenstifts an der Vorschule hat erlernt werden müssen unter dem Zwange, den die Lehrer an Mittelschulen ausüben dürfen, oder ob erst an einer Hochschule mit Lern- und auch Schwänzfreiheit an diese Dinge herangetreten wird.

In den letzten Jahren sind wiederholt Klagen über die mangelhafte Vorbildung laut geworden, welche die Vorschulen in zeichnerischer Beziehung, also auch inbetreff der Ausbildung von Raum- und Formvorstellung, dem Studirenden des Maschinenbaues mitgeben; dass dafür mehr gethan werden kann, zeigt das Programm der Technischen Hochschule Stuttgart.

Es kann nicht meine Absicht sein, hier die einzelnen Methoden im Zeichenunterricht und ihre Handhabung zu erörtern; ich darf aber wohl die Aufmerksamkeit auf einige wesentliche Gesichtspunkte, welche die Unterrichtsgrundlagen betreffen, hinlenken. Der Lehrplan für die höheren Schulen in Preuſsen, übereinstimmend damit auch die Ausführungen der württembergischen Kommission für die gewerblichen Fortbildungsschulen (Gewerbeblatt aus Württemberg 1893 Nr. 1) und die in dieser Zeitschrift mehrfach geäuſserten Forderungen aus der Mitte deutscher Ingenieure bezeichnen als Hauptaufgabe des Zeichenunterrichts, den Schüler zum richtigen Sehen zu befähigen. Damit ist das bewusste Sehen gemeint, welches Beobachten heiſst. Bewusst sehen wir aber meist nur das, was Eindruck auf uns macht, das andere »übersehen« wir. Erst dann, wenn wir zeichnen sollen, sehen und beobachten wir mit genügend eingehendem Ernste; das Zeichnen hilft dem Sehen und umgekehrt; deswegen ist das Zeichnen die Schule des Sehens. Aber mit dem Sehen allein ist es nicht gethan; der Schüler muss das, was er zeichnet, auch kennen und verstehen; es muss ihm deshalb sein Vorbild durch geeignete Besprechung zum Verständnis gebracht werden. Prof. Dr. Heim in Zürich sagt mit bezug auf das Zeichnen: »Es ist unmöglich, einen unverstandenen Gegenstand richtig im Bilde darzustellen«[2]). Für den späteren Techniker kommt in erster Linie das Erfassen der Formen räumlicher Gebilde inbetracht; auf Pflege guter Zeichenfertigkeit kann dabei immerwährend bedacht genommen werden. Zum Verständnis körperlicher Erscheinungen im Raum kann es aber nichts Zweckdienlicheres

[1]) Neuer Lehrplan von 1892.

[1]) s. Z. 1897 S. 655.

[2]) Dr. Heim: Sehen und Zeichnen.

geben als geometrische Körper. Diese lassen sich sowohl zur Ausbildung des Sehens, als auch zur Uebung des Blickes und des Augenmafses mit Vorteil benutzen. An ihnen können durch Visiren die Abmessungen des Körpers und die dem Beschauer erscheinenden Winkel mit dem Auge gemessen oder abgeschätzt werden. Fig. 1 und 2 [1]) veranschaulichen den Vorgang beim Messen und Aufzeichnen. Aus der Erscheinung, dass die beiden unteren Winkel gröfser als die beiden oberen gesehen werden, ergiebt sich, dass am Modell in Wirklichkeit wagerecht laufende parallele Kanten dem Auge

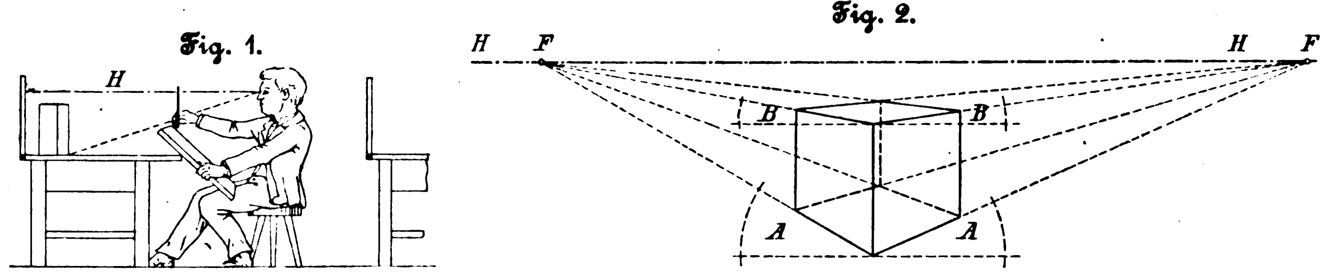


Fig. 1. Fig. 2.

als auf einen Punkt zulaufend, also nicht parallel erscheinen. Daraus folgt die Erklärung der Fluchtpunkte *FF* und ihrer Lage auf der wagerechten Geraden, dem Horizont *HH*. Ist die vordere senkrechte Köperkante der Gröfse nach gegeben, so erhält man die richtigen verhältnismäfsigen Entfernungen der senkrechten Kanten von einander und deren Verhältnis zur Höhe der vorderen Kante, wenn man auf dem Visirstabe durch wagerechtes Visiren diese Entfernungen bezw. Breiten abmisst, den Stab unter Einhaltung des betreffenden Mafses in senkrechte Lage bringt und mit der vorderen Kante vergleicht. Wenn auf diesem Wege das Modell vor den Augen des Schülers zeichnerisch entstanden ist, hat dieser aufgrund seines Sehens zugleich schon einen Teil der einfachsten und doch wichtigsten perspektivischen Erscheinungen kennen und verstehen gelernt. Des weiteren hat er auch gelernt, sich von jedem Striche Rechenschaft abzulegen. Dieses Messen mit dem Auge, geübt an geometrischen Körpern, hat für den späteren Techniker einen besonderen und unmittelbaren Nutzen; denn beinahe alle ihm in der Technik vor Augen tretenden Gegenstände besitzen mehr oder minder regelmäfsige geometrische Formen. Deswegen sollte überall ein solches Körperzeichnen in Verbindung mit dem projektivischen Zeichnen und der darstellenden Geometrie die Grundlage bilden für das technische Zeichnen, auch für das Maschinenzeichnen und das Maschinenskizziren.

Das Zeichnen mit Benutzung von Wandtafeln, Vorlagen und Modellen ist ein Nachzeichnen; erst wird das Vorbild angesehen und dann das Gesehene zu Papier gebracht. Mit der Erwerbung einer Raum- und Formvorstellung und mit der Kenntnis der Gesetze der darstellenden Geometrie tritt das Bild zuerst vor das geistige Auge und wird dann auf dem Papier wiedergegeben. Damit dies stattfindet, muss uns das Gedächtnis die erworbenen Gesetze der darstellenden Geometrie jederzeit zur Anwendung bereit halten, d. h. mit der Raumvorstellung muss zugleich auch das Gedächtnis geübt werden. Jede geistige Uebung ist zum grofsen Teil eine Gedächtnisübung. Eigentlich beruht auch jedes Nachzeichnen auf dem Gedächtnis, da man doch nicht zu gleicher Zeit das Vorbild und die Zeichnung ansehen kann. In der Regel zerlegen wir beim Nachzeichnen durch häufiges Hinschauen die Thätigkeit des Merkens in viele kurze Augenblicke und den Gegenstand selbst in zahlreiche Teile. Hirth in München empfiehlt, wie folgt zu verfahren, um das Gedächtnis auf seine Tüchtigkeit zu prüfen: »Man sehe das Vorbild scharf an, schliefse die Augen und vergegenwärtige sich das Gesehene im Geiste, dann erst versuche man die zeichnerische Wiedergabe.« [2])

Hat unser Gedächtnis eine ungezählte Summe von Gesetzen, Mafsen und Verhältnissen in sich aufgenommen, dann werden wir zum »plastischen Denken« befähigt; dann wird der zeichnerische Ausdruck das Ergebnis der Raum- und Formvorstellung sein.

Wie ausgeführt, ist die zeichnerische Ausbildung an den verschiedenen Vorschulen verschieden; diesem Umstande trägt, München ausgenommen, nur die Technische Hochschule Stuttgart Rechnung.

Von dem in die Hochschule eintretenden Studirenden wird zum mindesten ein zeichnerisches Verständnis, ferner ein gewisses Mafs von Form- und Raumvorstellung und Anschauung und auch einige Zeichenfertigkeit erwartet, damit er einesteils an den Vorträgen, die zumeist durch zeichnerische Darstellung unterstützt werden, mit Nutzen teilnehmen kann, und damit anderenteils die den Uebungen knapp zugemessene Zeit nicht für Einübung der Elemente des Zeichnens verbraucht wird, sondern auf Erreichung eines weiter gesteckten Zieles der Uebungen verwandt werden kann: nämlich im Verlaufe des Zeichnens und durch dasselbe die gezeichneten Gegenstände nach Form, Zweck, Material und auch nach Herstellung genauer kennen zu lernen und das auf diese Weise Gewonnene im Gedächtnis besser festhalten zu können.

Das Freihandzeichnen, das nicht überall ein Prüfungsfach bildet, erfährt, soweit ich aus den Hochschulprogrammen entnehmen und durch Umfrage erfahren konnte, eine Behandlung entweder im allgemein bildenden Sinne oder als ein ausgesprochenes Ornament- bezw. Architekturzeichnen. An keiner Hochschule wird im Freihandzeichnen auf die Ziele des Maschineningenieurs bedacht genommen; ob Studirender der Architektur, ob ein solcher des Ingenieurfaches, danach wird nicht gefragt; alle werden 2 Semester hindurch mit Ornamentzeichnen beschäftigt. Man mag mit Berechtigung an den Vorschulen darüber streiten, ob Ornament, ob geometrischer Modellkörper oder ob Naturmodell das für den Schulunterricht Zweckmäfsigste ist; an der Hochschule dürfte doch die Fachabteilung dem Zeichenunterrichte von vornherein die Richtung geben. Es muss zugegeben werden, dass in dieser Beziehung die Mittelschulen zielbewusster vorgehen; an der kgl. Baugewerkschule in Stuttgart findet in der II. Klasse, nachdem vorher die Elemente des freihändigen Zeichnens zur genüge eingeübt worden sind, eine Teilung der Schüler nach den Fachschulen statt, wobei diejenigen der Maschinenbauschule als Vorbilder für das Körperzeichnen Maschinenteile, wie Lager, Kupplungen usw. erhalten. Das Programm der technischen Mittelschule in Köln weist nur technisches Freihandzeichnen auf, von welchem ornamentales Zeichnen ausgeschlossen ist. Aehnlich ist es an den anderen bekannten Mittelschulen. Das freihändige Zeichnen von Gegenständen des Faches ohne Zuhülfenahme von Zeichengeräten ist schon eine Stufe des späteren Maschinenaufnehmens. Für die technischen Zwecke genügt eine perspektivisch richtig dargestellte Umrisszeichnung; die Wiedergabe der Beleuchtungserscheinungen kommt wegen des grofsen Zeitaufwandes erst in zweiter Linie infrage. Die perspektivische Darstellungsart beim freihändigen Zeichnen von Maschinenteilen hat gegenüber der orthogonalen Projektionsdarstellung den Vorteil der gröfseren Anschaulichkeit, weil dabei der Gegenstand in e i n e m Bilde dargestellt wird, während die orthogonale Projektionsmethode Aufriss, Grundriss und Nebenriss benutzt. Bei der letzteren Art wird wohl die Raumvorstellung geübt, dagegen übt die erstere die Anschauung. Bei einer derartigen perspektivischen Aufnahme lernt der Schüler die Formen kennen, wie sie sich thatsächlich am Stück ausnehmen, und nicht nur auf dem Reifsbrett. Aus diesem Grunde halte ich die dem Freihandzeichnen an der Hochschule zugewiesene Nebenrolle im eigentlichen Fachstudium für nicht gerechtfertigt; ein richtig geleitetes Freihandzeichnen sollte auch an der Hochschule die Schule des »Sehens« bilden.

Die bei den Werkzeichnungen allgemein angewandte orthogonale Projektion ist eine durchaus abstrakte Darstellungsart; zu ihrem Verständnis und ihrer Anwendung bei der Darstellung von Maschinenteilen gehört sowohl eine bereits

[1]) Prof. E. Högg, Stuttgart: Das Freihandzeichnen nach Körpermodellen usw.

[2]) G. Hirth, München: Ideen über Zeichenunterricht.

ausgebildete Form- und Raumvorstellung als auch namentlich Sach- und Fachkenntnis. Um beim Beginn des Studiums von vornherein ein Mindestmafs der erforderlichen Sachkenntnis zu besitzen, ist eine längere praktische Werkstattthätigkeit vor dem Studium unerlässlich. Während des Studiums wird die Werkstatt bei Gelegenheit von Exkursionen besucht; in der Regel geschieht dies in den höheren Semestern, von großsem Nutzen wären jedoch auch Exkursionen während der ersten Semester im Anschluss an das Maschinenzeichnen und an die Technologie.

Das Maschinenzeichnen beginnt am zweckmäfsigsten mit dem Aufnehmen von Maschinenteilen, wobei aufser der Uebung des Augenmafses und des Erlernens der für die Ausführung des Gegenstandes zweckdienlichen Darstellung der Gegenstand als solcher durch die Aufnahme und das Aufzeichnen gründlich kennen gelernt wird. Dazu ist aber selbst bei vorangegangener Werkstattpraxis eine Unterweisung des Studirenden über die Zwecke und die Herstellung des aufzunehmenden Gegenstandes notwendig. Unbekannte Gegenstände oder Teile, deren Zweck und Verwendung man nicht kennt, aufzunehmen und zu zeichnen, hat keinen rechten Sinn. Es genügt nicht, dass der Studirende die Formen des Gegenstandes einfach in seinem Gedächtnis festhält, ohne ihre Entstehung und ihre Berechtigung zu kennen; einen Maschinenbaustyl besitzen wir nicht mehr, die Formen sind an Gesetze gebunden. Nach diesen wird konstruirt und nicht nach dem Geschmack oder nach dem Gefühl. Auf diese Gesetze und auf die Herstellung der Teile schon beim Maschinenzeichnen hinzuweisen, dürfte sowohl für dieses als auch für das folgende Studium von Nutzen sein. Bei der Aufnahme ist die Ausbildung des Augenmafses wichtig, das durch das nachträgliche Messen der Dimensionen am Stück verbessert und geübt wird. Bei vorangegangenem gut geleitetem Freihandzeichnen, insbesondere freihändigem Körperzeichnen, lernt sich das Maschinenaufnehmen leicht; es ist bei zulässiger gelegentlicher Benutzung von Zirkel und Lineal, dagegen mit Ausschluss von Reifsbrett und Schiene, an sich viel einfacher als das schulmäfsige Freihandzeichnen. Licht- und Schattenwirkungen kommen dabei nicht inbetracht. Zumeist sind es regelmäfsige und scharfe Umrisse; die wiederkehrend auftretenden regelmäfsigen Formen, soweit sie aus Geraden und Kreisbogen bestehen, nehmen unser Gedächtnis so gut wie gar nicht in Anspruch; nur die Uebergangslinien zwischen den bekannten Formen sind charakteristisch und bedingen ein bewusstes Sehen. In der richtigen Wiedergabe dieser Linien liegt die Schwierigkeit des Skizzirens.

Das Skizziren an der Wandtafel zur Unterstützung des Vortrags ist als ein nicht hoch genug zu schätzendes Unterrichtsmittel anzusehen. Abgesehen davon, dass durch eine sachgemäfse Skizzeder Gegenstand viel anschaulicher und gründlicher erklärt werden kann, und dass manche weitläufige und unverstandene Erläuterung fortfällt, lernt der Schüler durch das Nachskizziren den Gegenstand genauer kennen und nebenbei auch das Skizziren selbst. An den technischen Mittelschulen wird gegenwärtig ganz allgemein darauf gesehen, dass der Lehrer an der Wandtafel gut skizzirt; die Schüler skizziren dabei ausnahmslos mit Eifer und Freude nach. Die Sauberkeit und die sachliche Vollendung der Skizze an der Wandtafel spornen sie zum eigenen tüchtigen Skizziren an. Auf diese Weise werden alle Elemente gründlich behandelt; es verbleibt dann nur, die wichtigeren und schwierigeren nochmals im Zeichensaale zu behandeln. Wenn an der Hochschule hauptsächlich der Mangel an Zeit eine ebenso ausgedehnte Anwendung des Vorskizzirens verbietet, so hat immerhin auch für diese ein sachgemäfses, über die üblichen schematischen Andeutungen hinausgehendes Wandtafelskizziren des Vortragenden einen grofsen erzieherischen Wert. Manche unrichtige oder gewagte Behauptung und Schlussfolgerung würde berichtigt oder auch wohl ganz unterbleiben bei einem Versuch, ihr eine fassbare Gestalt zu geben; das Zeichnen zwingt uns, auf dem Boden der Wirklichkeit zu verbleiben, es schärft das Urteil des Lehrenden und des Lernenden.

Das Skizziren lässt sich nicht als ein gesondertes Unterrichtsfach behandeln und erlernen; es handelt sich dabei nicht allein um das Absehen der Formen; mit diesem allein ist den Zwecken der Technik nicht gedient. Nur einen verstandenen Gegenstand kann man im Bilde richtig darstellen; das gesamte Fachstudium und die spätere Fachthätigkeit, vornehmlich die zeichnerische und konstruktive, entwickeln und vervollkommnen die Fähigkeiten zum Skizziren; die bewusste Uebung fördert die Entwicklung. Wenn von einem Zeichnen und Entwerfen »nach dem Gefühl« gesprochen wird, so sind darunter das entwickelte Augenmafs und die Gewandtheit im Schätzen der Abmessungen zu verstehen, ohne die letzteren vorher durch Berechnung zu bestimmen. Ein derartiges »Gefühl« kann durch Beobachtung, Uebung und eingehende Bekanntschaft mit den Maschinenelementen zu einer vollendeten Entwicklung gebracht werden; beim erfahrenen Lehrer löst sich dieses Gefühl beim Anblick fehlerhafter Abmessungen sofort aus, während erst darauf die Unzulässigkeit des Entworfenen nachgewiesen wird. Das Ineinandergreifen von Entwerfen und Berechnen bildet das Wesen des Konstruirens. Der Mangel an einem solchen Gefühl, die ungenügende Vertrautheit mit den Elementen des Maschinenbaues und die ungenügende zeichnerische Uebung lassen im Studirenden das Verlangen aufkommen, alles durch Berechnung festzulegen, ehe er noch den Zeichenstift in die Hand nimmt; das ist eine der häufigsten und der zeitraubendsten Schwierigkeiten während des Studiums. Einen grofsen Teil der Schuld daran muss der nicht genügend ernsten Handhabung des sogen. Maschinenzeichnens in den ersten Semestern zugeschrieben werden; während dieser müssen die Grundlagen befestigt werden. Ausführungen von Werkzeichnungen auf verschiedene Arten und von Zeichnungen für Patentzwecke haben nicht den Kernpunkt zu bilden; dieser ist stets in dem Bekanntwerden mit dem zu zeichnenden Gegenstand zu suchen.

Auffallend ist es, dass dem Maschinenzeichnen an den verschiedenen Hochschulen stark von einander abweichende Stundenzahlen zugemessen sind; die Programme weisen Unterschiede von 50, 100 und noch mehr Prozenten auf; das Programm einer süddeutschen Hochschule enthält wohl einige Uebungsstunden im Maschinenzeichnen für Chemiker, dagegen gar keine solche Uebungen für Studirende des Maschinenbaufaches. Mehrfach wird versichert, dass Werkzeichnungen angefertigt werden; diese Bezeichnung zählt zu den gebräuchlichen Schlagwörtern. Für die Werkstatt genügen bei bekannten Teilen nur wenige Ansicht- und Schnittfiguren, häufig kommt man mit einem einzigen Schnitt aus; dem Zwecke der Zeichnung entsprechend werden häufig Teile fortgelassen, insbesondere fallen Ansichten der Gegenstände fort, da es sich zugleich um Angabe von Wandstärken und inneren Abmessungen handelt, welche nur die Schnittfigur giebt. Eine Anzahl von Abkürzungen in der Darstellung ist üblich. Die Werkstattarbeiter sind mit dem allen vertraut und wissen den Gegenstand der Zeichnung zu entnehmen. Anders liegt es beim Anfänger, beim Studirenden; fängt dieser gleich mit Abkürzungen an, so liegt die Gefahr nahe, dass der Nachahmungstrieb in falsche Bahnen gelenkt wird; die Anschaulichkeit des Gegenstandes geht verloren, das Platzgreifen eines Nach- und Abzeichnens, bei dem es sich hauptsächlich um den äufseren Anstrich einer Werkzeichnung handelt und bei dem das Wesen der Sache zu kurz kommt, ist die Folge. Die Gefahr ist um so gröfser, je mehr man sich der gegenwärtig vielfach üblichen Art der Werkzeichnung als Pause ohne Benutzung der Materialfarben anschliefst; dadurch büfst die Anschauung noch mehr ein. Bei den Werkzeichnungen ist ihr Zweck mafsgebend, bei den Studienzeichnungen ist das Zeichnen an sich Zweck.

Die farbige Behandlung der technischen Zeichnungen sollte auf der Hochschule bis in die höheren Semester gepflegt werden. Das in früheren Jahren geübte Laviren und farbige Abschattiren war durchaus keine unnütze Spielerei, wie es jetzt manchmal verächtlich genannt wird; bei der Neuheit des Faches, beim gänzlichen Mangel an Originalmodellen und bei der Abgeschlossenheit der Werkstätten der Schule gegenüber bedurfte es einer besonders anschaulichen Darstellungsart, um den Gegenstand durch die Vorstellung kennen zu lernen. Es ist an einer Stelle gesagt worden, dass in den früheren Zeiten das Maschinenfach an sich nicht genügend Unterrichtstoff abgab, um die Zeit der Studirenden auszufüllen; da habe man denn dazu gegriffen, aufser der Ein-

flechtung von anderen technischen Hülfsfächern das Programm durch ein solches dekoratives farbtechnisches Zeichnen auszufüllen. Ich habe mich niemals dieser Ansicht anschliefsen können, dass ein deutscher Lehrer, namentlich ein technischer Fachlehrer, sich dazu entschliefsen könnte, die kostbare Studienzeit tot zu schlagen; selbst in den frühesten Zeiten fehlte es an nützlicher Anregung wohl kaum. Auswüchse dürften allerdings mit untergelaufen sein, namentlich, wenn das Zeichnen in unberufenen Händen lag. Die älteren Werkzeichnungen zeigen zumeist ein farbiges Abtönen; dieses war früher auch für die Arbeiter zur plastischen Versinnlichung erforderlich. Wenn es für diese heute nicht mehr nötig ist und auch der Studirende durch die vorangegangene längere Werkstatthätigkeit und durch das vollkommenere Unterrichtsmaterial, insbesondere durch gute Modelle, seine Formvorstellung auf einem zweckmäfsigeren Wege entwickeln kann, so dürfte eine einfache Behandlung mit Materialfarben immerhin nicht ohne Nutzen sein. Eine empfehlenswerte erzieherische Art und Weise ist die ursprünglich in Dresden aufgekommene und in Darmstadt von Prof. Lincke gepflegte Ränderungsmanier, bei welcher der Umriss und alle Körperkanten in Ansicht eine farbige Ränderung erhalten; dadurch, dass von den die Kante bildenden Flächen die dem Auge näher liegende die Farbe erhält, tritt sie aus dem Bilde hervor, und es wird eine gewisse plastische Wirkung erzielt. Um diese Darstellungsart richtig anzuwenden, ist der Studirende gezwungen, sich den Körper räumlich vorzustellen; darin liegt der erzieherische Wert der Darstellung. Bei seiner Einfachheit kann diesem Verfahren der Vorwurf einer Zeit- und Müheverschwendung nicht gemacht werden; es wird übrigens seit den frühesten Zeiten, wenn auch systemlos, in der Praxis gehandhabt.

Der Mangel an Wissenschaftlichkeit einesteils und ungenügende konstruktive Anregung anderenteils, die dem Maschinenzeichnen während der ersten Semester eigen sind, erklären die Erscheinung, dass dieses Lehrfach eine stiefmütterliche Behandlung erfährt; entweder wird es dem jüngsten Lehrer und auch wohl dem Assistenten zugeschoben, oder, was noch schlimmer ist, es sinkt zu einem Nebenlehrfach herab, und der Studirende bleibt ohne sachliche und thatkräftige Anleitung. Von einer weiteren Erörterung dürfte abgesehen werden; Prof. Riedlers Buch »Das Maschinenzeichnen« enthält eine umfassende Beleuchtung aller infrage kommenden Verhältnisse und eine uneingeschränkte freie Kritik der gegenwärtigen Zustände.

Wie alle menschlichen Einrichtungen, so sind auch die an unseren Lehranstalten verbesserungsfähig; mit den Räumlichkeiten für die Uebungen müsste es entschieden besser bestellt sein, ebenso müsste die Anzahl der Lehrkräfte, insbesondere der Hülfslehrkräfte, gröfser und der stets wachsenden Hörerzahl angemessen sein. Von besonderer Tragweite ist die Ergänzung dsr Modellsammlungen; die Schröderschen Holzmodelle haben gewiss ihrerzeit gute Dienste geleistet; heute räumt man damit auf und verlangt mit Recht nach Originalmodellen, welche in konstruktiver Hinsicht einwandfrei sind. In dieser Beziehung lassen unsere Fortbildungsschulen am meisten zu wünschen übrig; der Mangel an guten Modellen zeigt sich deutlich an den Leistungen der Schüler. Die von den höheren Schulen abgeschafften alten Modelle wandern in die niederen; der Mangel an eigenen Mitteln, häufig auch gepaart mit dem Mangel an Sach- und Fachkenntnis, bereitet ihnen dort eine freundliche Aufnahme. Eine wohlgemeinte Unterstützung erfahren die Fortbildungsschulen vonseiten der Fabrikanten, welche ihnen hier und da einen Maschinenteil zuwenden; so anerkennenswert die gute Absicht auch ist, so darf dazu bemerkt werden, dass es meistens Teile aus einer früheren Zeit des Maschinenbaues sind, die nicht selten grobe Verstöfse gegen die heute geltenden Konstruktionsregeln aufweisen. Gute Vorbilder aber, vereint mit sachgemäfser Unterweisung, sind es, welche die ergiebige Unterrichtsgrundlage bilden; darum, und weil dort noch die hohen Anforderungen an die verantwortliche Arbeit hinzutreten, ist das Konstruktionsbureau die beste Schule für das Maschinenzeichnen.

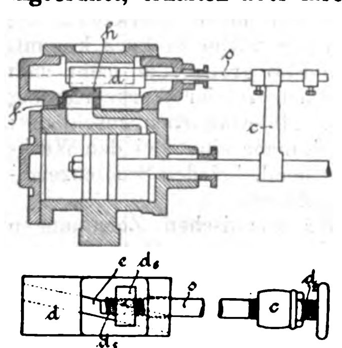
M. H., lassen Sie mich mit dem Wunsche schliefsen, dass es den württembergischen Lehranstalten beschieden sein möge, auch in der Zukunft im Zeichenunterrichte mit an der Spitze der deutschen Schulen zu verbleiben.«

Der Vorsitzende bringt den Erlass des preufsischen Unterrichtsministers zur Sprache, welcher verfügt, dass an der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg vom 1. April d. J. ab keine Ausländer in die Abteilung für Maschineningenieurwesen mehr aufgenommen werden sollen. Der Vorstand sieht in diesem Erlass eine Gefährdung der einheimischen Ausfuhrindustrie, namentlich die Gefahr eines Rückganges der Ausfuhr von Maschinen nach Russland. Hr. v. Bach weist darauf hin, dass bei der Studienfreiheit an den technischen Hochschulen jeder Ausländer die Vorlesungen und Uebungen für Maschineningenieurwesen besuchen kann, auch ohne in die Abteilung für Maschinenbau aufgenommen zu sein; eine zweckdienliche Mafsregel wäre, den Ausländern gegenüber dieselben Aufnahmebedingungen zu handhaben wie gegenüber den deutschen Studirenden. Die Versammlung schliefst sich dieser Ansicht einstimmig an.

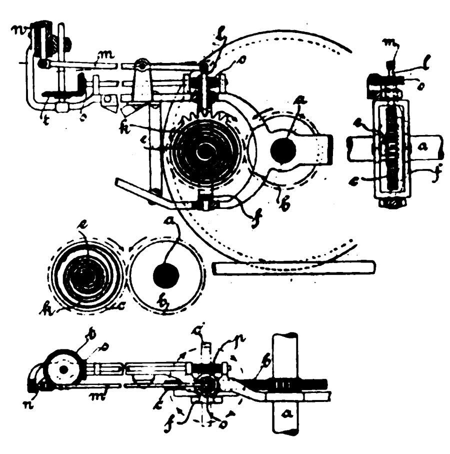
Zum Schluss berichtet der Vorsitzende über die Vorschläge der Kommission für Aufzugvorschriften, welche darauf einstimmig angenommen werden.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 96795 (Zusatz zu Nr. 74567, Z. 1894 S. 911). **Zwillingsdampfpumpe.** Ph. F. Oddie und G. Hasse, London. Die beiden Grundschieber f und Deckschieber h sind wie beim ersten Zusatzpatente Nr. 90776 (Z. 1897 S. 459) angeordnet, erhalten aber ihre Querbewegung nicht stetig von schrägen Nuten der Kolben, sondern absatzweise von schrägen Nuten e (Nebenfigur) zweier Schubklötze d, die in bekannter Weise von der Kolbenstange aus mittels Querarmes c und Schieberstange s angetrieben werden. Zur Aenderung des Füllungsgrades kann s mit c durch ein Schraubengewinde d_2 und mit einem undrehbaren Mitnehmerklötzchen d_6 durch ein doppelt so stark steigendes Schraubengewinde d_5 verbunden werden, wobei der Schubklotz d von d_6 nach rechts, von s selbst nach links geschoben wird. Oder die Deckschieber h werden wie bei der Meyer-Steuerung zweiteilig gemacht und die Teile je durch eine quer aus dem Schieberkasten hervorragende Rechts- und Linksschraube gegen einander verstellt.



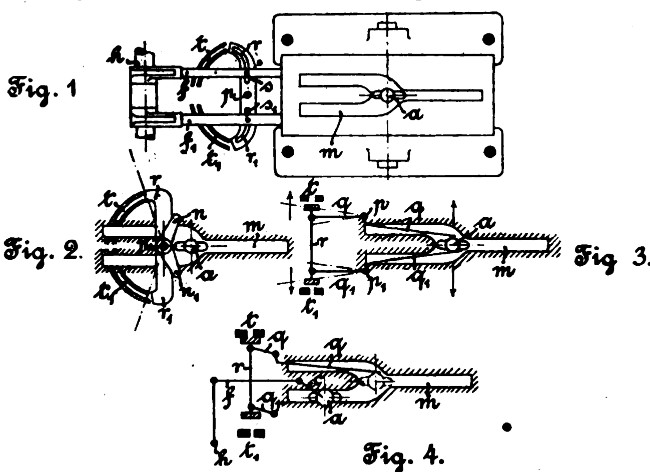
Kl. 20. Nr. 96635. Kraftsammelnde Bremse. v. Steinäcker, Lauban i/Schl. Das auf der Wagenachse a sitzende Zahnrad b greift beim Bremsen in das auf dem Federgehäuse k sitzende Rad c und spannt die Feder; dann wird vom Führerstande aus durch das Gestänge n, m und den Keil l das Zahnrad gesperrt. Letzteres sitzt mit seiner Achse e in



einem senkrechten Rahmen f, der vom Führerstande aus durch die Kegelräder t, s, Wurm p und Rad o gedreht werden kann, sodass man die Feder auf Vorwärts- oder Rückwärtsgang einwirken lassen kann, oder sie ganz aus dem Bereich von b entfernt.

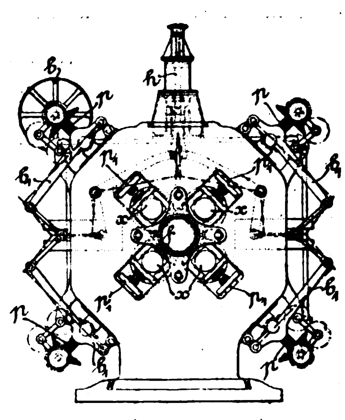
Kl. 31. Nr. 96745. Fahrbarer Kupolofen. The Falk Manufacturing Co., Milwaukee (V. St. A.) Der Ofen hängt vermittels zweier am oberen Teil des Schachtes angeordneter Zapfen in einem im Wagengestell gelagerten Universalgelenk, während das Windrohr durch eine Schlauchdichtung mit dem auf dem Wagengestell stehenden Ventilator verbunden ist.

Kl. 35. Nr. 96590 (Zusatz zu Nr. 88609, Z. 1897 S. 207). **Steuerung für elektrische Fördermaschinen.** C. Hoppe, Berlin. Für den Fall, dass der Anlasswiderstandskasten bei Drehung der Welle *h* nicht gleichzeitig als Umschalter wirkt, muss eines der anderen Glieder des Stellwerkes den Betriebstrom bei *t* oder t_1 für Rechts- oder Linksgang schliefsen, während der gegliederte Handhebel *a* (s. Fig. des Hauptpatentes) in dem Y-förmigen Schlitze *m* bewegt wird. Nach Fig. 1 bewegt eine der Stangen f, f_1, die an der Verzweigungsstelle des Schlitzes mit *a* gekuppelt wird, durch

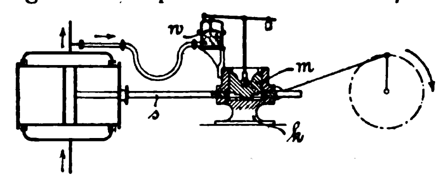


ihren Mitnehmerstift s, s_1 den bei *p* gelagerten, mit Schlitzen versehenen Kontakthebel r, r_1 in einem oder dem andern Sinne. Nach Fig. 2 und 3 wird der Kontakt während der Querbewegung von *a* an der Verzweigungsstelle geschlossen, entweder durch Mitnehmer n, n_1 für den Kontakthebel r, r_1 oder durch zweiarmige, bei p, p_1 gelagerte Hebel $q\,q, q_1\,q_1$ für die Kontaktstange *r*. Für Umschaltwiderstände mit grofsem totem Gange können hierbei die Stangen f, f_1 zur Drehung von *h* durch eine einzige Stange *f*, Fig. 4, ersetzt werden, die mit *a* durch ein Glied *c* dauernd verbunden ist (vergl. Hauptpatent).

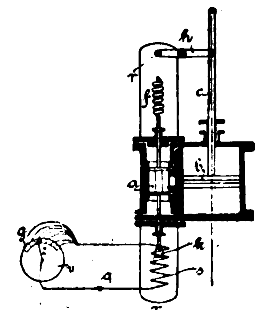
Kl. 49. Nr. 96412. Walzwerk für Wellen mit Bunden. P. Delay, Paris. Die radiale Verschiebung der Walzen *x* im Gestell erfolgt durch Verschiebung der Stellschraubenmuttern p_1 vermittels der Hebel b_1 vom hydraulischen Kolbenmotor *h* aus und durch Drehen der Stellschrauben *p* in p_1 durch Kegelräder usw. von der Riemenscheibe *b* aus. Erstere Verstellung wird zum kräftigen Eingriff von *x* in das Werkstück *f* benutzt, während die letztere Einstellung die genaue Lage von *x* zu *f* regelt.



Kl. 59. Nr. 96894. Regelung des Förderdruckes bei Kolbenpumpen. H. Stockheim, Mannheim. Der stetig hin- und herbewegte Kreuzkopf *k* ist mit der Pumpenkolbenstange *s* durch einen unten stufenförmigen Keil *m* verbunden, welcher entsprechend dem Druck der Förderflüssigkeit auf den Membrankolben *w* mit mehr oder weniger langen Stufen in *s* eintritt, wodurch der Kolbenhub geregelt wird.



Kl. 60. Nr. 96815. Elektrischer Geschwindigkeitsregler. H. Dubbel, Aachen. Der Strom einer von der Hauptwelle (Schiffsschraubenwelle) angetriebenen kleinen Dynamomaschine wird durch ein Voltmeter *v* geleitet und stellt dessen Zeiger *z* gemäfs der Geschwindigkeit auf einem Gleitkontakte *g* so ein, dass der aus einer andern Stromquelle durch *z* geleitete Strom verschiedene Widerstände zu überwinden hat und mit verschiedener Stärke eine Spule *s* durchläuft, demgemäfs deren Kern *k* und mit diesem den Schieber *a* eines Druckwassercylinders verschiebt. Der Kolben *b* dieses Cylinders ändert die Steuerung entsprechend, indem die Kolbenstange *c* durch einen Hebel *h* einen Rahmen *r*, an dem sogesetztem auch die Gegenfeder *f* befestigst ist, in entgegenwohl *s* als Sinne bewegt und dadurch den Schieber *a* in die abschliefsende Mittellage zurückbringt.



Bücherschau.

Elektrische Kraftübertragung. Ein Lehrbuch für Elektrotechniker. Von Gisbert Kapp. Autorisirte deutsche Ausgabe von Dr. L. Holborn und Dr. K. Kahle. Dritte verbesserte und vermehrte Auflage. Berlin und München 1898. Julius Springer und R. Oldenbourg. 338 S. 8° mit 143 Figuren. Preis 8 ℳ.

Kapps Buch über die elektrische Kraftübertragung war ursprünglich wesentlich eine Sammlung von Beschreibungen ausgeführter Anlagen; heute ist es ein Lehrbuch zur Einführung in das Studium aller Eigenschaften, Gesetze und Erscheinungen, die in ihrer Gesamtheit die Dynamo befähigen, mechanische Leistung aufzunehmen, sie in elektrische umzusetzen und unter Zuhülfenahme entsprechend angeordneter Leitungen die Rückverwandlung der am Verbrauchsorte anlangenden elektrischen Leistung in mechanische zu vollziehen. Die früheren Auflagen des Buches enthielten z. B. Beschreibungen von Strafsenbahnlinien; die vorliegende zählt nur jene Eigenschaften auf, die den Hauptschlussmotor zur vorherrschenden Stellung im elektrischen Strafsenbahnbetriebe gelangen liefsen. Der Verfasser hat bei jeder neuen englischen Auflage das Werk sorgfältig und gründlich umgearbeitet, und nur wenige Stellen, z. B. die im vierten Kapitel abgebildeten Formen von Magnetgestellen, lassen erkennen, dass das Buch nicht neu, sondern nur erneuert ist. Dagegen bietet die vorliegende gute Uebersetzung anstelle der fast vollkommen ausgemerzten Beschreibungen älterer Anlagen eine eingehende Erörterung der Uebertragung durch Wechselströme und Drehfelder, jenes jüngsten vielversprechenden Zweiges der elektrischen Kraftübermittlung.

Nach einer kurzen Einleitung, die anregende, wenn auch allgemeine Gesichtspunkte über die Vorteile der Kraftübertragung auf elektrischem Wege bringt, geht Kapp dazu über, das Wesen der elektrischen Kraftübertragung, ihre Gesetze und die Mafseinheiten an dem denkbar einfachsten und vollkommensten Falle zu erläutern. Hieran schliefsen sich im zweiten Kapitel ebenso klar und einfach geschriebene Auseinandersetzungen über die ideale Gleich- und Wechselstrommaschine; der Absatz über die Forbessche Unipolarmaschine und über die Versuche mit dem Siemensschen H-Anker dürfte in einer späteren Auflage vielleicht etwas gekürzt werden. Im dritten und vierten Kapitel werden Wirkungsweise und Berechnung der Dynamomaschinen als Stromerzeuger und -empfänger erläutert, sodass der Leser, ausgerüstet mit diesen Kenntnissen, der graphischen Behandlung der Kraftübertragung und der Erörterung des Wirkungsgrades, der Selbstregelung und der Regulirfähigkeit der Motoren gut folgen kann. Damit verlässt Kapp im sechsten Kapitel das Gebiet der Gleichstromübertragung.

In den folgenden vier Kapiteln über die Kraftübertragung durch ein- und mehrphasige Wechselströme tritt Kapps Befähigung, von verwickelten Vorgängen nur das Wesentliche

klar und mit einfachen Mitteln zu erörtern, besonders klar zutage. Die Uebersetzer haben dabei einige kleine Bemerkungen aus der neueren Fachlitteratur eingefügt, sodass dieser Abschnitt als einer der besten und modernsten des Buches angesehen werden kann. Das vorletzte Kapitel behandelt kurz die für die Anlage der Leitungen mafsgebenden technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkte; im zwölften Kapitel geben die Uebersetzer schliefslich eine Reihe von Beispielen neuerdings ausgeführter Kraftübertragungs- und -verteilungsanlagen.

Das Buch ist seit vielen Jahren als Lehrbuch bekannt und berühmt; in seiner heutigen Form will es auch nur Lehrbuch sein; deshalb enthält es im Gegensatz zu Kapps anderen Werken keine Konstruktionsangaben und nur wenig Beschreibungen. Wer aber in das Gebiet der elektrischen Kraftübertragung eindringen, wer aufser den Endergebnissen der Meinungen auch die Gründe der Meinungen kennen will, dem kann zur Einführung kaum ein besseres Buch empfohlen werden. C. P. Feldmann.

Transportable Akkumulatoren. Anordnung, Verwendung, Leistung, Behandlung und Prüfung derselben. Nach praktischen Erfahrungen dargestellt von Johannes Zacharias, Ingenieur. Mit 69 Abbildungen im Text. Berlin 1898, W. & S. Loewenthal. Preis 6 *M.*

Wie der Verfasser im Vorworte zutreffend bemerkt, wächst das Verwendungsgebiet der transportablen Akkumulatoren von Jahr zu Jahr; es musste eine schwere aber dankbare Aufgabe sein, die gegenwärtige Lage dieses Zweiges der Starkstromtechnik zu beschreiben, die einzelnen Konstruktionen zu vergleichen und ihre Vor- und Nachteile kritisch abzuwägen. Diese Aufgabe hat der Verfasser nur zumteil gelöst. Er bringt ein reiches Material, aber es fehlt die geistige Durchdringung des Stoffes; und so hinterlässt das Buch dem aufmerksamen Leser den unerfreulichen Eindruck flüchtig zusammengestellter, wenn auch in einzelnen Teilen ganz guter Artikel.

Schon bei der Beschreibung der verschiedenen Systeme von Akkumulatoren treten Ungleichförmigkeiten in der Behandlung zutage; leider hat der Verfasser das von ihm selbst entworfene schöne Schema nicht verwendet. Wenn er für alle von ihm beschriebenen Konstruktionen die auf S. 159 als wissenswert angegebenen Punkte angeführt hätte, wäre der Wert seiner Arbeit sehr viel höher gewesen. Es hätten dafür die zumteil falschen Angaben über die elektrischen Mafse auf S. 3 und 4 und der ganze Abschnitt über die Untersuchung von Anlagen, S. 131 bis 153, fortfallen können; dieser Abschnitt ist leicht fasslich und gut geschrieben, steht aber zu den transportablen Akkumulatoren in keiner erkennbaren Beziehung.

Die besten Teile des Buches sind die Abschnitte über die Beleuchtung von Fahrzeugen und über die Untersuchung und Behandlung der transportablen Akkumulatoren; der Anwendung der Akkumulatoren in der Schwachstromtechnik sind dagegen nur 6 Seiten, der Telegraphie nur 29 Zeilen gewidmet.

Besondere Beachtung scheinen die bisher noch nicht bekannt gewesenen Versuche Dr. Pfaffs zu verdienen, von deren Ergebnissen der Verfasser an verschiedenen Stellen vorläufige Mitteilungen macht. Diese Mitteilungen dürften teilweise selbst den Akkumulatorentechnikern neu und anregend erscheinen, während andere Teile des Buches nur für »weitere Kreise« bestimmt sein können.

Die Verlagsbuchhandlung hat trotz des niedrigen Preises dem Buche eine recht gute Ausstattung verliehen.

Köln, März 1898. C. P. Feldmann.

Zeitschriftenschau.

Bagger. Baggerschiffe der Regierung der Ver. Staaten. (Eng. Rec. 14. Mai 98 S. 515 mit 4 Fig.) Darstellung von zwei Flussbagern: der eine ist als Saugbagger mit zwei Rohren ausgebildet, der andre dient zum Auflockern des Flussbettes mittels Druckwasserstrahlen.

Brücke. Die Verankerungen der neuen East River-Brücke auf der Brooklyner Seite. (Eng. Rec. 14. Mai 98 S. 514 mit 7 Fig.) Darstellung der in der Ausführung begriffenen Erdarbeiten und der dazu benutzten Gerüste und Krane. S. Zeitschriftenschau v. 16. Okt. 97.

— Die eisernen Balkenbrücken der Wiener Stadtbahn. Von Kulka. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 20. Mai 98 S. 313 mit 1 Taf. u. 16 Textfig.) Die Brücken, von denen zahlreiche Konstruktionseinzelheiten mitgeteilt werden, zeichnen sich dadurch aus, dass sie beschottert sind und infolgedessen ein hohes Eigengewicht haben, und dass für die Ausführung Schönheitsrücksichten besonders mafsgebend waren.

Calciumkarbid. Ueber Karbidfabrikation. Von Nicolai. (Polyt. Zentralbl. 23. Mai 98 S. 211 mit 3 Fig.) Aufser Mitteilungen über die bekannten Verfahren zur Karbidgewinnung ist in dem Aufsatz die Darstellung einer ununterbrochen wirkenden Einrichtung enthalten, bei der das Karbid in einer flachen Kreisringrinne erzeugt wird.

Dock. Das neue Trockendock des Clyde-Schiffahrtverbandes. I. (Engineer 20. Mai 98 S. 475 mit 5 Fig.) Das zu Glasgow erbaute Dock ist 268 m lang, 25,3 m an der Einfahrt breit und 8,1 m tief. Etwa in der Mitte sind Schleusenthore angeordnet, damit man den vorderen Teil des Docks für sich benutzen kann.

Eisen. Mikroskopische Beobachtungen über die Verschlechterung von Stahlschienen durch wiederholte Beanspruchung. Von Andrews. Forts. (Engng. 20. Mai 98 S. 617 mit 12 Fig.) Untersuchung einer Bessemerstahlschiene, die nach dreijährigem Betrieb gebrochen war. Forts. folgt.

Eisenbahn. Die Entwicklung des Zahnradsystemes Abt während der letzten 10 Jahre in Oesterreich-Ungarn. Von Abt. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 20. Mai 98 S. 317 mit 2 Fig.) Zusammenstellung von Zahnradbahnen Abtscher Bauart. Allgemeine Betrachtungen, insbesondere über die Entwicklung des elektrischen und Dampfbetriebes sowie über die Leistungsfähigkeit von Zahnradbahnen.

— Die Institution of Mechanical Engineers. Forts. (Engng. 20. Mai 98 S. 644 mit 2 Fig.) Statistische Angaben über die Kosten und Leistungen von Lokomotiven auf der Midland-Eisenbahn. Forts. folgt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzôt. XIX. (Engng. 20. Mai 98 S. 619 mit 4 Fig.) Das Walzwerk: Die Anlagen bedecken eine Fläche von 16 ha; die Gebäude zerfallen in 6 Schiffe von 380 m Länge und verschiedener Breite. Sie enthalten 40 Puddelöfen und 13 Walzenstrafsen für Blech, Walzeisen und Draht.

Gasmotor. Stehender Zwillingsgasmotor. (Engng. 20. Mai 98 S. 641 mit 4 Fig.) Die Cylinder des Viertaktmotors, der bei 180 Min.-Umdr. 92 PS_i leistet, werden von 4 Säulen getragen. Die Kolben sind unten durch ein Querstück verbunden und haben Pleuelstange und Kurbel gemeinsam.

Gesteinbohrung. Die mechanische Bohrarbeit im Bergbau. Von Kersten. (Rev. univ. Mines April 98 S. 98 mit 1 Taf.) Uebersicht über die verschiedenen Arten von Gesteinbohrmaschinen. Darstellung der mit Druckluft betriebenen Maschine von Dinnendahl, mittels deren das vollständige Stollenprofil erzeugt wird, und der Druckwasser-Bohrmaschine von Brandt.

— Neue elektrische Stofsbohrmaschine. (Génie civ. 21. Mai 98 S. 46 mit 3 Fig.) Bei der dargestellten Maschine wird die Drehung des Elektromotors mit Hülfe eines schraubenförmigen Kurvengetriebes dazu benutzt, eine Feder zusammenzupressen, die ausgelöst den Kolben vorschnellt.

Lokomotive. Neuere Lokomotiven. Schluss. (Dingler 21. Mai 98 S. 141 mit 5 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 28. Mai 98.

Materialprüfug. Das Verhalten schmiedeiserner Cylinder unter Druck. Von Hatt. (Eng. News 12. Mai 98 S. 308 mit 1 Fig.) Abschnitte von Rundeisen wurden Druckversuchen unterworfen, um den Einfluss der Abmessungen auf die Zusammenpressung, das Verhältnis von Durchmesser zur Länge für die Grenze, bei der der Stab umgeknickt wird, die Grenze der Bildsamkeit und die Zusammendrückung dabei festzustellen.

Motorwagen. Motor-Kippwagen. (Engng. 20. Mai 98 S. 628 mit 4 Fig.) Eine unter der Plattform des zweiachsigen Wagens angebrachte Verbunddampfmaschine überträgt ihre Bewegung durch Zahnräder und durch ein Kettengetriebe auf die hintere Achse, während die vordere gelenkt wird. Der Wagen trägt vorn ein Führerhaus, dahinter einen Behälter, der um eine zu den Wagenachsen parallele Achse gekippt werden kann.

Oel. Oelsparende Schleudermaschine. (Am. Mach. v. 12. Mai 98 S. 348 mit 2 Fig.) Die von den Werkzeugmaschinen kommenden Späne werden in einen sich um eine stehende Achse drehenden Topf gefüllt und von dem anhaftenden Oel befreit.



Papier. Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haufsner. Forts. (Dingler 21. Mai 98 S. 149 mit 7 Fig.) Zellstoff: Vorbereitung des Holzes, Schälmaschine, Hackmaschine, Sortirvorrichtungen. Forts. folgt.

— Pappen- und Papierfabrikation. (Uhlands techn. Rdsch. 19. Mai 98 S. 38 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Holzschleiferei und Pappenfabrik, erbaut von Goetjes & Schulze, Langsieb-Rundsieb-Papiermaschine von C. Joachim & Sohn, Stoffentwässerungsvorrichtung von Escher, Wyfs & Co.

Pumpe. Die elektrische Pumpenanlage auf Grube Lambrecht. Von Barry u. Boudot. (Bull. Soc. Ind. min. 97 Liefrg. 3 S. 599 mit 3 Taf. und 1 Textfig.) Ueber tage steht eine Dampfdynamo von rd. 100 PS und 500 V Spannung; sie treibt einen unter tage aufgestellten Motor, der durch Kurbeltrieb eine liegende Pumpe mit 3 Tauchkolben bethätigt.

Schiff. Versuche mit dem Spritzenboot »Robert A. van Wyck«. (Eng. News 12. Mai 98 S. 300 mit 6 Fig.) Der Schraubendampfer ist 33,8 m lang, 7,3 m breit und hat eine Wasserverdrängung von 306,8 t. Er ist mit zwei unmittelbar wirkenden Dampfpumpen ausgestattet. Die Versuche erstreckten sich auf die Geschwindigkeit und den Dampfverbrauch der Propellermaschine.

— Die Maschinen des Fährdampfers »Chebucto«. (Engineer 20. Mai 98 S. 472 mit 6 Fig.) Darstellung der Propeller-Verbundmaschine, des Kessel- und Maschinenraumes und der Luftpumpe des in Zeitschriftenschau v. 23. Okt. 97 erwähnten Schiffes.

— Neue Probefahrten mit dem Kreuzer »Diadem«. Von Durston. (Eng. News 12. Mai 98 S. 302 mit 2 Fig.) Das Schiff ist mit Belleville-Kesseln ausgerüstet; seine Leistungen werden mit denen anderer Schiffe verglichen, die cylindrische Kessel besitzen.

Signal. Auslösevorrichtung für Blockanlagen. (Eng. News 12. Mai 98 S. 301 mit 2 Fig.) Die Einrichtung dient dazu, für den Notfall die Verriegelung aufzuheben, nachdem der Zug in die blockirte Strecke eingefahren ist. Die Riegel werden mittels einer durch ein Handrad bewegten Schraubenspindel gelöst.

Textilindustrie. Weberei. (Uhlands techn. Rdsch. 19. Mai 98 S. 34 mit 8 Fig.) Bandwebstuhl und Scheermaschine, Bauart Joubert. Schaftmaschine von Lupton & Place.

Thalsperre. Stählerne Thalsperre zu Ash Fork, Arizona. (Eng. News 12. Mai 98 S. 299 mit 1 Taf.) Durch einen an der Krone 56 m langen, an der tiefsten Stelle 14 m hohen Damm ist ein Becken von rd. 165000 cbm Inhalt zur Versorgung von Lokomotiven mit Wasser gebildet. Der Damm besteht aus eisernen Böcken, die mit Blechtafeln abgedeckt sind.

Wasserreinigung. Klär- und Filteranlagen, Bauart Hülssner und Röhrig. (Z. Arch.- u. Ing.-Wes. Wochenausg. 20. Mai 98 S. 355 mit 4 Fig.) Zwei neben einander gelegene Gefäfse sind durch ein wagerechtes Filterbett in je zwei Kammern geschieden. Das Schmutzwasser tritt in die untere Kammer des einen Gefäfses, steigt, mit einer Klärflüssigkeit vermischt, in die obere und tritt dann von oben in das zweite Gefäfs ein, dessen vorher benutzten Filter es beim Durchströmen reinigen soll.

Werkzeugmaschine. Maschinen zur Massenherstellung von Schrauben. Schluss. (Dingler 14. Mai 98 S. 126 mit 19 Fig.) Selbstthätige Schraubenschneidmaschine von Roberts und von Briggs, Maschine zur Herstellung vorgepresster Holzschrauben von Weiland.

— Werkzeugmaschinen mit Druckluftbetrieb II. (Am. Mach. 12. Mai 98 S. 349 mit 8 Fig.) Darstellung eines rotirenden Druckluftmotors und seiner Verwendung zu Bohrmaschinen und Hebezeugen.

— Fräsestangen. (Dingler 21. Mai 98 S. 147 mit 5 Fig.) Fachbericht nach amerikanischen Quellen: Maschinen zur Erzeugung kantiger Löcher.

Zement. Die neue Anlage der Bronson-Portlandzement-Gesellschaft in Bronson, Mich. Von Lewis. (Eng. Rec. 30. April 98 S. 470 mit 6 Fig.) Die Vorbereitung der Rohstoffe ist nach europäischem Verfahren durchgeführt, während die rotirenden Rösttrommeln nach amerikanischer Art gebaut sind.

Vermischtes.

Rundschau.

Wenn man sich die neuerdings in die Technik eingeführten Wärmevorgänge, die zur Herstellung von Aluminium, Calciumkarbid und anderen Stoffen angewandt werden, vergegenwärtigt, so scheint es fast, als ob man nur durch den elektrischen Strom die erforderlichen hohen Temperaturen erzielen könnte. Dem ist jedoch keineswegs so. Auf der letzten Hauptversammlung der Elektrochemischen Gesellschaft zu Leipzig im April d. J. machte Prof. Borchers aus Aachen die Mitteilung, dass es ihm in der Versuchstation der Aktiengesellschaft für Trebertrocknung gelungen sei, Calciumkarbid ganz ohne Elektrizität zu gewinnen. Die Versuche seien unter so unvorteilhaften Bedingungen und mit so ungünstigen Hülfsmitteln gelungen, dass er hoffe, schon im nächsten Jahr über die erste ohne Elektrizität arbeitende Calciumkarbidfabrik berichten zu können.

Noch interessanter als diese knappe Bemerkung war ein mit Versuchen verbundener Vortrag, den Dr. Hans Goldschmidt aus Essen in derselben Versammlung hielt[1]). Goldschmidt machte von der bekannten Eigenschaft des Aluminiums Gebrauch, bei seiner Verbindung mit Sauerstoff eine hohe Wärme zu entwickeln und gelangte, indem er einerseits die Heftigkeit der Reaktion verminderte, anderseits den ganzen Wärmevorgang im Innern eines Gefäfses sich abspielen liefs, zu erstaunlichen Ergebnissen. Frühere Versuch ähnlicher Art, insbesondere solche von Clemens Winkler, waren nämlich in der Weise angestellt worden, dass die zu reduzirenden Stoffe von aufsen durch die Wand des Gefäfses hindurch erhitzt wurden. Dabei waren so heftige Wirkungen eingetreten, dass das Gefäfs und der Inhalt meist verloren gingen. Goldschmidt fand nun, wenn er ein Gemenge aus einem Metalloxyd und zerkleinertem Aluminium an einer Stelle auf die erforderliche Entzündungstemperatur erhitzte, dass die Wärme sich von selbst durch die ganze Masse fortpflanzte, dass demnach der chemische Vorgang, bei dem das Oxyd durch das Aluminium reduzirt wurde, in der Lage war, die nötige Wärme selbst zu entwickeln. Unter Umständen kann sogar die entstehende Wärme zu grofs werden; allein auch hiergegen fand sich ein Mittel. Man braucht dem Gemenge nur einen indifferenten Körper, etwa Magnesia oder Kalk oder einen Ueberschuss an Oxyd zuzusetzen. Dieses letztere Verfahren hat man einzuschlagen, wenn man einen Metallkörper nur erhitzen will; man bettet ihn in das gewissermafsen verdünnte Reaktionsgemisch, das entzündet zu einer Hülle zusammensintert, welche den glühenden Metallkörper umschliefst. Gilt es jedoch, ein Metall aus seinem Oxyd zu gewinnen, so wird der Aluminiumzusatz so gewählt, dass die entstehende Wärme ausreicht, das Metall und die Schlacke zu schmelzen.

Nun kam es noch darauf an, die Verbrennung einzuleiten. Zu diesem Zweck wurden leichter entzündliche Mischungen hergestellt, wozu sich vor allem die Superoxyde, ferner Bleioxyd, Kupferoxyd, übermangansaures Kali usw. als geeignet erwiesen. Aus diesen Stoffen mit Aluminiumpulver wurden Zündkirschen angefertigt, die auf das Gemenge gelegt und mit Hülfe eines daran befestigten Magnesiumbandes angezündet wurden. Alsdann pflanzte sich die Verbrennung durch das ganze Gemisch fort.

Der erste Versuch, den Goldschmidt der Elektrochemischen Gesellschaft vorführte, bestand darin, dass er ein rd. 0,25 kg schweres Niet mit einer aus Eisenoxyd, Sand und zerkleinertem Aluminium zusammengesetzten Masse umgab und diese mittels der erwähnten Zündkirsche anzündete. Sobald die Hülle weifsglühend geworden war, wurde sie heruntergeschlagen, und das Niet zeigte sich vollkommen stauchfertig. Bei dem folgenden Versuch wurde die Erwärmungsmasse noch in Sand eingebettet, um sie vor Wärmeausstrahlung zu schützen. Es gelang auf diese Weise, ein 3 kg schweres Niet in einem Holzeimer vollkommen glühend zu machen.

Ein weiterer Versuch zeigte, wie das Verfahren zum Hartlöten Verwendung finden kann. Eine einzöllige Eisenröhre wurde mit einem Flansch und dem aufgetragenen Lötmetall in die Erhitzungsmasse gepackt, wobei eine Konservenbüchse als Form diente. Statt dessen kann die Form auch aus nassem Formsand hergestellt werden. Nachdem die Reaktion mittels der Zündkirsche eingeleitet war, schmolz das Lötmetall und verband Röhre und Flansch. Hierzu wurden rd. 100 g Aluminium verbraucht. Dr. Goldschmidt berechnete die Kosten der Lötung auf etwa 15 Pfg, wobei er annahm, dass das billige Rohaluminium benutzt wird. Man kann das Verfahren auch zum Schmelzen von Schmiedeisen anwenden, und der Vortragende zeigte mehrere Beweisstücke dafür — eine Eisenplatte, auf der ein Buckel aufgeschmolzen war, ein 12 mm dickes Eisenblech mit einem eingeschmolzenen Loch — vor.

Ganz erstaunliche Ergebnisse liefert das Verfahren, wenn man Metalle aus den Oxyden in reinem Zustand gewinnen will. In der Versammlung der Elektrochemischen Gesellschaft wurde ein Versuch zur Darstellung von Chrom vorgeführt. Die erforderliche Temperatur, die bisher nur durch den elektrischen Lichtbogen erzeugt worden ist, wird auf 3000° C geschätzt. Es wurde eine geringe Menge einer Mischung von Chromoxyd und Aluminium in einen mit Magnesia ausgefütterten Tiegel eingetragen und die Reaktion, wie zuvor angegeben, eingeleitet. Alsdann wurde so viel von der Mischung nachgegeben, bis der Tiegel voll war. Indem man mehr oder weniger, in kürzeren oder längeren Zwischenräumen nachträgt, kann man den Verlauf der Zersetzung nach Belieben regeln. Man erhält aufser dem zu einem Regulus zusammengeschmolzenen Chrom

[1]) Zeitschr. für Elektrochemie 97/98 Heft 21 S. 494.

Aluminiumoxyd mit einem geringen Chromgehalt. Letzteres kann man wieder auf Aluminiummetall verarbeiten und zweckmäfsig aufs neue zur Chromgewinnung benutzen, oder man verwendet es als Schleifmittel anstelle des natürlichen Schmirgels, vor welchem es sich durch das Fehlen von Wasser und infolgedessen durch gröfsere Härte auszeichnet. Dr. Goldschmidt teilte mit, dass sich in gleicher Weise aufser Chrom viele andere Metalle, wie Mangan, Eisen, Titan, Bor, Wolfram, Molybdän, Nickel, Kobalt, Vanadin, Zinn, Blei und Cer, gewinnen lassen. Auch Barium, Strontium und Calcium zu erhalten, sei möglich. Er zeigte eine Legirung von Barium und Blei, kohlefreies Mangan, das im Gegensatz zu dem kohlehaltigen der Luft gegenüber vollständig widerstandsfähig ist, ferner Legirungen von Eisen mit Bor und mit Titan, von Chrom mit Mangan, die sämtlich nach seinem Verfahren gewonnen waren. Zur Darstellung dieser reinen Metalle bezw. Legirungen lässt sich nur reines Aluminium verwenden, zum Erwärmen genügt jedoch Rohaluminium vollständig, was hinsichtlich der Kostenfrage von wesentlicher Bedeutung ist.

Die Forschungen Goldschmidts enthüllen eine neue Eigenschaft des Aluminiums, dass es nämlich als Kraftträger anzusehen ist. Wie die durch den elektrischen Strom im Calciumkarbid aufgespeicherte Energie der Kohle, des Torfes, eines Wassergefälles usw. an beliebiger Stelle wiedergewonnen werden kann, so lässt sich nach dem vorher Gesagten auch Aluminium als ein Arbeitspeicher benutzen, und theoretisch würde dem Gedanken nichts entgegen stehen, Aluminium wie Kohle zu verbrennen, um Arbeit zu gewinnen. Wie weit sich derartige Pläne verwirklichen lassen, ist natürlich nicht abzusehen. Jedenfalls aber haben die Versuche Goldschmidts bewiesen, dass Aluminium als Wärmespeicher einer technischen Anwendung wohl fähig ist.

Der Zentralverein für Hebung der Deutschen Fluss- und Kanalschiffahrt schreibt aufgrund der Satzungen der Schlichting-Stiftung eine **Preisaufgabe** aus, deren beste Lösung mit einem Preise von 750 M bedacht werden soll. Zur Bewerbung sind Studirende der deutschen technischen Hochschulen und deutsche Ingenieure berechtigt, welche innerhalb der letzten drei Jahre vor dem 16. Juni 1897 Studirende einer technischen Hochschule gewesen sind. Bei der Preisaufgabe, deren Bearbeitung bis zum 30. November d. J. an den Vorstand des Zentralvereines, Berlin W, Motzstr. 12, einzusenden ist, handelt es sich um Folgendes: Ein Gebirgskanal soll ein Gefälle von 16 m in 2 Stufen von je 8 m überwinden, und es ist hierzu die Anordnung von Zwillingskuppelschleusen oder einer Verbundschleuse in Vorschlag gebracht. Die Leistungen beider Anordnungen sind aufgrund von Skizzen im Mafsstabe von 1 : 250 in einem Bericht mit einander zu vergleichen.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 109 u. f.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Stellv. Schriftführer: Hr. Griesinger, anstelle des Hrn. Meier.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Ludw. Müll, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Schillerstr. 7.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

W. Oehlschläger, Ingenieur bei Blohm & Voss, Altona, Gr. Elbstr. 10.

Sächsischer Bezirksverein, Zwickauer Vereinigung.

E. Kreller, Kommerzienrat, i/F. Petrikowsky & Co., Dresden-A., Comeniusstr. 14.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

J. W. Ernst, Maschineningenieur, Berlin W., Tauenzienstr. 9.
Georg Höck, Ingenieur der vereinigt. Elektr.-A.-G. vorm. B. Egger & Co., Wien X.
Paul Kiehl, kgl. Reg.-Baumeister, Oberingenieur der städt. Wasserwerke, Dortmund.
Ernst Lohse, Ingenieur, Berlin S., Boppstr. 6.
William Thumm, dipl. Ingenieur, Phoebus, Virginia (U. S. A.)

Bochumer Bezirksverein.

B. Müller-Tromp, Ingenieur, i/F. Dr. W. Karsten & B. Müller-Tromp, Berlin S.W., Junkerstr. 18.
Dr. Max Pöpel, Chemiker, Bochum, Kanalstr. 38.

Dresdener Bezirksverein.

Carl Strabel, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N.W., Schiffbauerdamm 22.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Adolf Sengel, Professor, Darmstadt.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Ludw. Haberstroh, dipl. Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Paul Heime, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Baubureau Jassy, Rumänien.
Jos. Sporrer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Hayingen (Lothringen).
Rud. Wachler, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Ed. Th. Keil, Ingenieur, D.-Wilmersdorf b. Berlin, Pfalzburger Strafse 71.

Hamburger Bezirksverein.

H. Duschka, Mitinhaber der Firma F. A. Sening, Hamburg, I. Vorsetzen 25/27.

Karlsruher Bezirksverein.

Guido von Schneider, Ingenieur, Karlsruhe, Kriegstr. 74. *Tbg.*

Magdeburger Bezirksverein.

Chr. Michel, Ingenieur p. Adr. Srs. Roberto Böker y Ca., Mexico Apartado 148.

Mannheimer Bezirksverein.

Dr. phil. Max Lindner, kais. ottomanischer Regierungschemiker, Konstantinopel, Deutsche Post.

Mittelthüringer Bezirksverein.

K. O. Kurth, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.

Niederrheinischer Bezirksverein.

F. ten Brink, Ingenieur, Godesberg. *K.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

Wilhelm Reiter, Ingenieur der Union, Abteilung für Waggonbau, Dortmund.

Pommerscher Bezirksverein.

Gust. Rohde, Schiffbauingenieur der »Oderwerke«, Maschinenfabrik und Schiffbauwerft A.-G., Grabow a/Oder.
Wilh. Stanek, Ingenieur bei H. Jahn, Arnswalde.

Verstorben.

J. Spies, Ingenieur, Düsseldorf, Aderstr. 12.

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

Gustav Köllmann, Ingenieur, Barmen.
Arthur Schmidt, staatl. gepr. Baumeister, Lennep.
Ernst Schmidt, Ingenieur und Bauunternehmer, Lennep.

Berliner Bezirksverein.

Ch. G. Eckstein, Ingenieur, Berlin C., Kaiser Wilhelmstr. 8.

Bremer Bezirksverein.

Joh. H. Bruns, Ingenieur, Inhaber der Firma G. H. Bruns jr., Bremen.
Gust. Kleinhans, Betriebsingenieur bei G. Seebeck A.-G., Lehe.
Fr. Raabe, Betriebsingenieur bei Gebr. Nielsen, Bremen.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Walther Fischer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Alexander Wenz, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Karlsruher Bezirksverein.

Friedrich Laibl, Ingenieur, Karlsruhe, Rudolfstr. 14.
Ernst Wilfert, Ingenieur, Karlsruhe, Rudolfstr. 1.

Kölner Bezirksverein.

Clarence P. Feldmann, Chef-Elektriker der A.-G. Helios, Köln-Ehrenfeld.
August Hanel, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk-Köln.
Alex Küster, Vertreter der Gussstahlfabrik Felix Bischoff-Duisburg, Köln a/Rh., Hansaring 123.

Bezirksverein an der Lenne.

Eduard Meine, Ingenieur, Baubureau der Hohenlimburger Kleinbahn, Hohenlimburg.

Mannheimer Bezirksverein.

Ludw. Schultz, Ingenieur, Mannheim.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Alfred Groebler, Bergrat und Bergwerksdirektor, Sondershausen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilhelm Baat, Ingenieur der Th. Wiede's Maschinenfabrik A.-G., Chemnitz.
Herm. Benkert, Ingenieur bei C. G. Haubold jr., Chemnitz.
E. Bonenblust, Ingenieur der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal (Pfalz).
G. Kaehren, Ingenieur, Köln a/Rh., Lützowstr. 1.
Carl Schürmann, dipl. Ingenieur, Ilmenau.
C. H. Steinmüller, Ingenieur, Gummersbach (Rheinprov.).

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12619.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 24. **Sonnabend, den 11. Juni 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Die Bewaffnung von Kriegsschiffen.

Von **Neudeck**, kaiserl. Marinebaumeister.

(Schluss von S. 590)

Mittlere Artillerie.

Für die mittlere und leichte Bewaffnung werden in der Neuzeit nur noch Schnellfeuergeschütze verwendet. Durch die Einführung der Schnellfeuer- oder Schnellladegeschütze ist ein Umschwung in den Zusammensetzungen der Marinen an einzelnen Schiffsarten eingetreten. Der Wert des Panzerschutzes ist durch die grofse Feuergeschwindigkeit der selbst Panzer brechenden Schnellfeuerkaliber so gewachsen, dass in einer Seeschlacht nur geschützte Schiffe Verwendung finden werden. Man befand sich den langsam schiefsenden mittleren Geschützen gegenüber nicht solange unter Feuer, bis man die eigene schwere Artillerie ins Feuer bringen konnte, wie jetzt; auch gewährte die gröfsere Fahrgeschwindigkeit den ungepanzerten Schiffen die Möglichkeit, einen guten Schuss glücklich anzubringen und unversehrt aus dem Schussfelde des Gegners zu entkommen. Jetzt, wo das 20 cm-Kaliber für Schnellladegeschütze bereits überschritten ist, ist selbst ein mit mittelstarkem Panzerdeckschutz versehener Kreuzer nicht immer in der Lage, ein Gefecht mit Aussicht auf Erfolg aufzunehmen. Gepanzerte Schlachtschiffe und gepanzerte Kreuzer werden die Flotten der Marinen bilden und einheitlichere Schiffsarten als bisher geschaffen werden. Der Panzerschutz wird nicht blofs auf die Wasserlinie und auf das Panzerdeck beschränkt bleiben, sondern auch alle Geschützstände, Kammern darstellend, nebst ihren Zugängen, alle Munitionsaufzüge usw. sind zu panzern. Ungeschützte oder nur mit leichtem Schutzdeck versehene Schiffe werden aus der Reihe der zum Kampf bestimmten Fahrzeuge entfernt werden. Dieser Einfluss der Schnellfeuergeschütze auf die Schiffsentwürfe wird sich in Zukunft noch steigern.

Der Unterschied zwischen Schnellladegeschützen und Geschützen früherer Art besteht im Fortfall der Liderung (Dichtung) im Rohre und in einer neuen Zündeinrichtung unter Verwendung einer Metallpatrone, welche Liderung und Zündung übernimmt. Die Patrone wird durch Perkussion oder auf elektrischem Wege gezündet. Hierzu kommen noch Lafetten mit kurzem Rücklaufe, kräftiger Bremse und solcher Einrichtung, dass mit wenigen Bedienungsmannschaften alle Handgriffe am Geschütze schnell ausgeführt werden können. Neben der Vermehrung der Feuerschnelligkeit wird die Wirkung noch durch Erhöhung der Geschossgeschwindigkeiten und der Geschossgewichte vergröfsert. Langsam brennende, wirksamere, wenig Rückstand und wenig Rauch erzeugende Pulversorten, 40 bis 50 Kaliber lange Geschützrohre, 4 Kaliber und darüber lange Geschosse, die hohes Durchschlagvermögen mit grofsem Hohlraum für die Aufnahme bestimmter Sprengstoffe vereinigen, und Einheitspatronen verstärken die Wirkung der neuen Geschütze. Bei den gröfseren Schnellladegeschützen von 15 cm Kaliber an werden Geschoss und Ladung getrennt eingeführt. Die Ladungen sind dann in besonderer Patrone (Kartusche) enthalten.

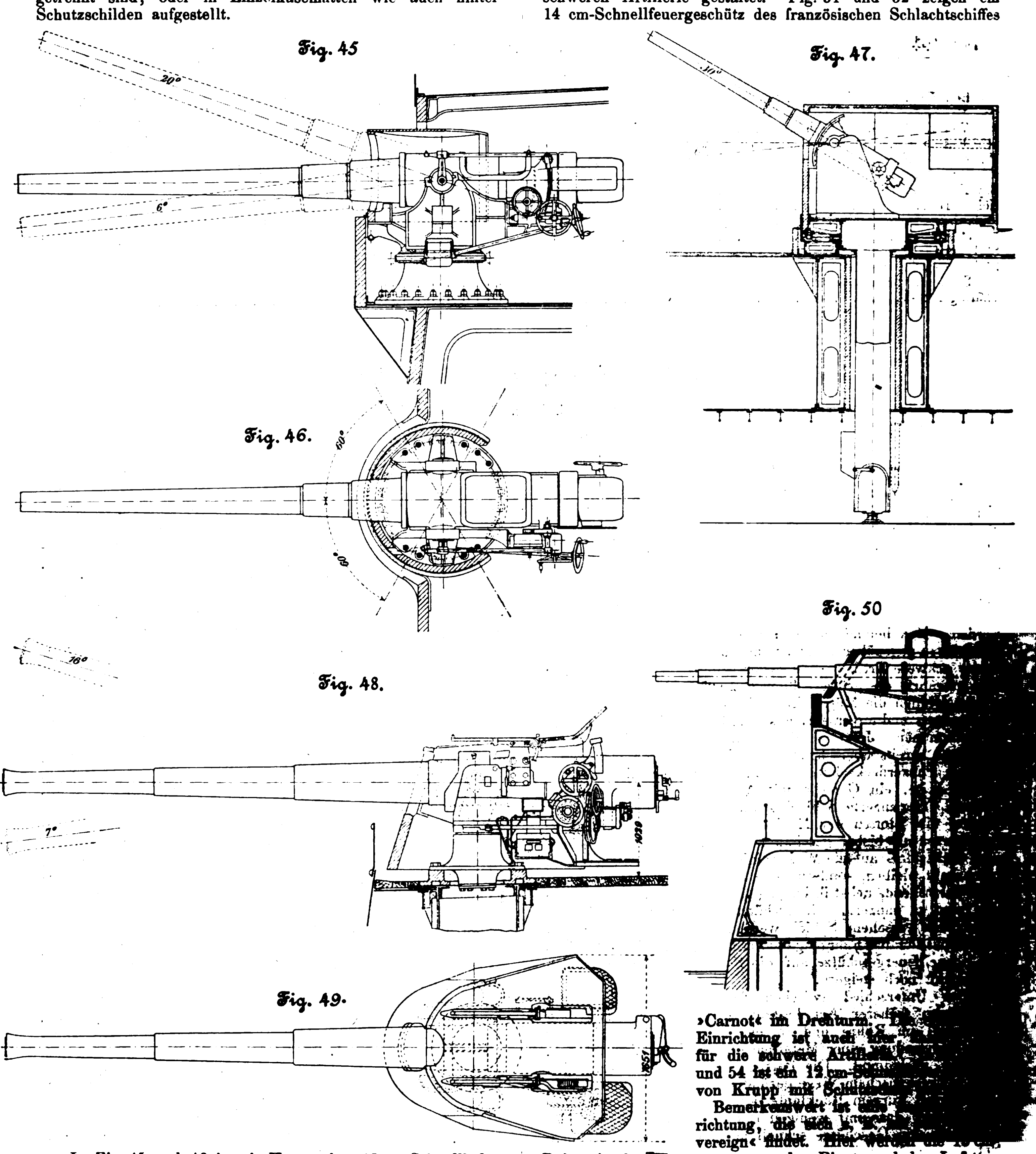
Das erste Schnellfeuergeschütz wurde unter dem Namen »Mitrailleuse« im deutsch-französischen Kriege erprobt. Diese Prüfung fiel nicht zugunsten der Mitrailleuse aus; wie jede neue Erfindung musste sie erst eine Reihe Verbesserungen durchlaufen, um zu wirklicher Brauchbarkeit und Vollkommenheit zu gelangen.

Die ältesten Schnellfeuergeschütze waren Revolverkanonen. Ein Büschel Gewehrläufe konnte schnell gedreht und der Reihe nach abgefeuert werden, wenn ein bestimmter Punkt erreicht war. Diese Geschütze konnten 40 bis 50 Schuss in der Minute abgeben; durch die Gatlingsche Revolverkanone wurde die Schusszahl bald bis auf 600 in der Minute gebracht. Beim Gardner-Geschütz war eine Anzahl fester Läufe neben einander angeordnet, vor deren hinterem Ende eine Trommel mit Patronen drehbar gelagert war. Das Maxim-Geschütz hatte nur einen Lauf. Nordenfeldt war der erste, der über Gewehrkaliber hinausging und ein 2,5 cm-Geschütz erbaute, welches vier Drehläufe enthielt. Die Wichtigkeit dieser Kanone für die Abwehr von Torpedobootangriffen wurde sofort erkannt. Die englische Marine nahm das Geschütz auf, und kurz darauf wählten die französische und andere Marinen die Hotchkiss-Revolverkanone. Dieses Geschütz von 3,7 cm Kaliber verfeuerte Granaten von über 1/2 kg Gewicht. Das Kaliber der Schnellfeuergeschütze wurde daraufhin von allen Firmen, welche sich mit Geschützfabrikation befassten, vergröfsert; heute hat Fried. Krupp Versuche mit dem 21 cm- und dem 24 cm-Schnellfeuergeschütz günstig beendigt; ausländische Firmen haben mit 19 cm- und 20 cm-Schnellfeuergeschützen Versuche vorgenommen.

Mit der Vergröfserung der Kaliber nahm natürlich die Schusszahl in der Minute erheblich ab. Die neuen Kruppschen 21 cm-Schnellladegeschütze können 2 Schuss in der Minute feuern. Die im Versuchstadium befindlichen 24 cm-Geschütze werden ein ähnliches Ergebnis aufweisen. Die älteren Geschütze brauchten 2 bis 3 Minuten von Schuss zu Schuss. Für die 15 cm-Kanone der älteren Bauart musste 1 Schuss pro Minute gerechnet werden. Die 15 cm-Schnellladekanone erreicht bei Verwendung von Einheitspatronen 8, bei getrennter Ladung 5 Schuss in der Minute. Dieses Geschütz ist für die

mittlere Armirung am gebräuchlichsten; es wird neuerdings in Panzertürmen, sowohl in Barbettetürmen mit Schutzkuppeln als auch in Drehtürmen, oder in grofsen Kastenkasematten, die durch gepanzerte Schotte in einzelne Geschützstände getrennt sind, oder in Einzelkasematten wie auch hinter Schutzschilden aufgestellt.

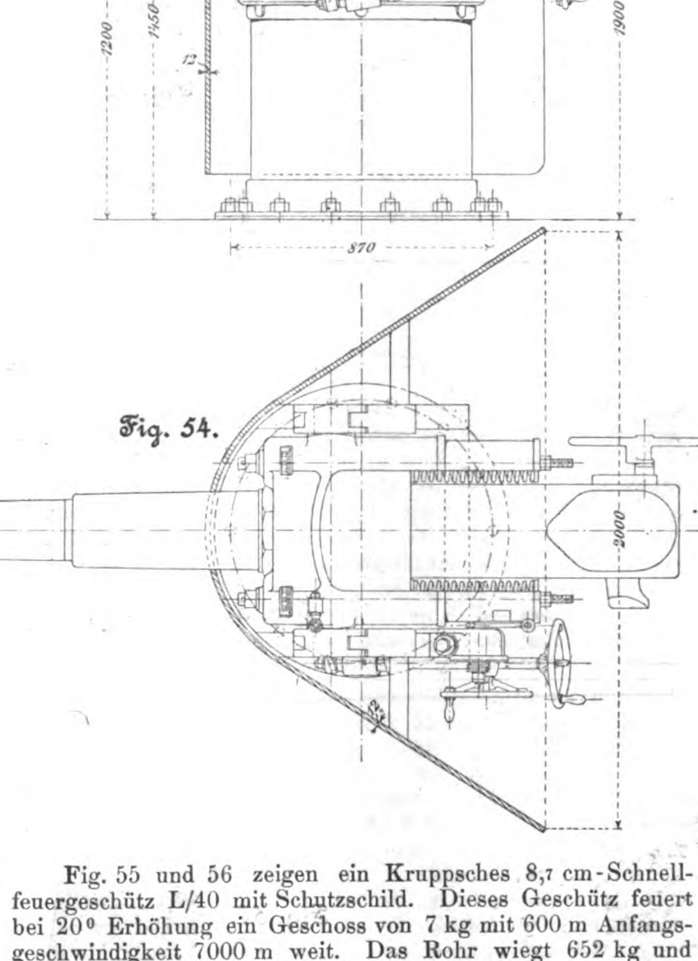
In Fig. 45 und 46 ist ein Kruppsches 15 cm-Schnelllade-geschütz L/40 in einer Einzelkasematte dargestellt, in Fig. 47 ein gleiches Geschütz in einem gepanzerten Drehturm. Ein 15 cm-Schnellfeuergeschütz mit Schutzschild von Armstrong zeigen Fig. 48 und 49, ferner Fig. 50 ein amerikanisches 20 cm-Schnellfeuergeschütz, das auf den Schlachtschiffen der Louisiana-Klasse in einer Verbindung von Barbetteturm und Drehturm aufgestellt ist. Hydraulischer Antrieb und Munitionsförderung sind bei diesen Türmen ähnlich wie bei der schweren Artillerie gestaltet. Fig. 51 und 52 zeigen ein 14 cm-Schnellfeuergeschütz des französischen Schlachtschiffes



»Carnot« im Drehturm. [illegible] Einrichtung ist auch hier [illegible] für die schwere Artillerie [illegible] und 54 ist ein 12 cm-[illegible] von Krupp mit Schutzschild [illegible]

Bemerkenswert ist eine [illegible] richtung, die sich [illegible] vereign« findet. Hier werden die 15 cm-Rohre in den Kasematten aus den Pivots und den Lafetten genommen, unter Deck aufgehängt und erst bei »Klar zum Gefecht« oder beim Schiefsen eingesetzt, damit nicht unter gewöhnlichen Umständen die langen Rohre aus dem Schiffe herausragen.

Das Rohr eines 15 cm-Schnellfeuergeschützes L/40 von Krupp wiegt 4508 kg, die Lafette 5000 kg, das Geschoss 45,5 kg. Die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses beträgt 725 m und die Schussweite bei 30° Erhöhung 12400 m. Das Geschoss durchschlägt an der Mündung 30 cm dicke Stahlplatten, auf 2000 m Entfernung noch 20 cm starke Platten.



Ein Kruppsches 12 cm-Geschütz L/40 hat eine Rohrlänge von 4,8 m. Das Rohr wiegt 2112 kg, die Lafette 2530 kg, das Geschoss 23,75 kg. Bei 20° Erhöhung wird eine Schussweite von 9000 m mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 735 m erreicht. An der Mündung werden 25,2 cm starke Stahlplatten, 2000 m davor 13 cm starke Platten durchschlagen. Dieses Geschütz kann bis 12 gezielte Schuss in der Minute abgeben.

Die mittlere Artillerie soll mittels Massenfeuers auf wichtige Schiffskörperteile dieselbe Wirkung erzielen wie die schwere Artillerie durch wenige Schüsse.

Leichte Artillerie.

Die leichte Artillerie liegt innerhalb der Kalibergrenzen von 3,7 und 9 cm. Die in unserer Marine gebräuchlichsten Kaliber sind die 8,8 cm- und die 5 cm-Schnellfeuergeschütze und die 3,7 cm-Revolverkanonen. Andere Völker führen noch 4,7 cm-, 5,7 cm-, 6 cm- und 7,5 cm-Schnellfeuergeschütze. Auch diese Geschütze werden jetzt mit gehärteten Stahlschutzschilden versehen, die an der Lafette befestigt sind und sich mit ihr drehen.

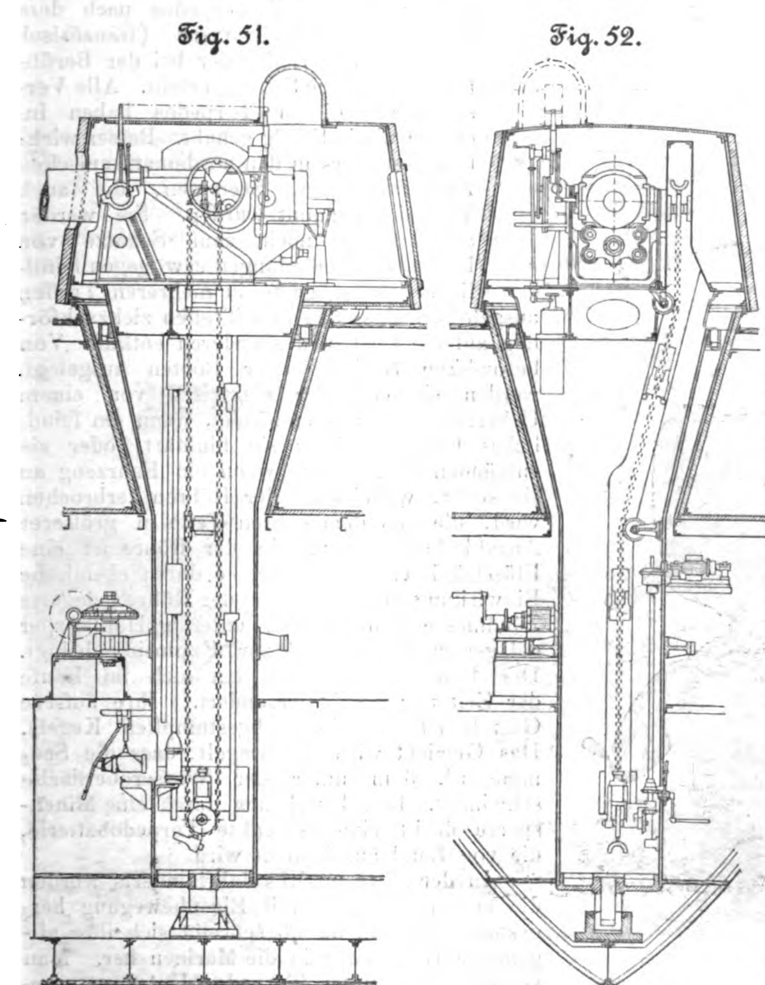


Fig. 55 und 56 zeigen ein Kruppsches 8,7 cm-Schnellfeuergeschütz L/40 mit Schutzschild. Dieses Geschütz feuert bei 20° Erhöhung ein Geschoss von 7 kg mit 600 m Anfangsgeschwindigkeit 7000 m weit. Das Rohr wiegt 652 kg und ist 2,61 m lang. Ein 5 cm-Schnellfeuergeschütz von 40 Kaliberlängen und 240 kg Rohrgewicht wirft Granaten von 1,75 kg Gewicht bei 24° Erhöhung und einer Anfangsgeschwindigkeit von 630 m 6800 m weit.

Das verbreitetste Geschütz ist die 3,7 cm-Hotchkiss-Revolverkanone, Fig. 57, welche neuerdings durch gleichkalibrige Maschinengewehre mit nur einem Rohr ersetzt wird. Das Geschütz wirft ein rd. $^1/_2$ kg schweres Geschoss mit rd. 450 m Anfangsgeschwindigkeit 3000 m weit.

Die leichte Artillerie soll vor allem zur Abwehr von Torpedobootangriffen dienen, die Aufbauten bestreichen und unter Umständen ihr Feuer auf wichtige ungeschützte Punkte der feindlichen Schiffe konzentriren.

Die Maschinengewehre werden meist in den Marsen und hochgelegenen Teilen des Schiffes, auf den Nocken der Kommandobrücken und als Geschützbewaffnung für Boote benutzt. Sie sollen die feindlichen Decks bestreichen und die in besonderen Stellungen befindlichen Menschen (Befehlshaber usw.) aufser Gefecht setzen. Die gröfseren von ihnen dienen ebenfalls zur Abwehr von Torpedobootangriffen.

Die gebräuchlichsten Konstruktionen sind die 8 mm-Maschinengewehre von Maxim-Nordenfeldt und von Gatling. Sie können 60 bis 70 Schuss in der Minute abgeben. Ihre Geschosse sind auf Patronengürteln aufgereiht und werden

ähnlich wie bei einem Paternosterwerk vor den Lauf geschoben. Beim Anziehen des Feuerhebels wird nicht blofs das Geschütz abgefeuert, sondern auch ein neues Geschoss vor den Lauf gebracht. Nach dem Feuern wird durch Federkraft die Hülse aus dem Lauf entfernt und ein neues Geschoss in den Lauf hineingeschoben.

Ein deutsches (Kruppsches) und ein englisches (Hotchkiss) Maschinengewehr von 3,7 cm Kaliber, beide mit Schutzschilden versehen, zeigen die Figuren 58 bis 60. Diese Maschinengewehre feuern bei 10° Erhöhung Geschosse von rd. 0,45 kg Gewicht mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 450 m auf 3000 m Entfernung; die Gesamtpatrone wiegt ungefähr 1,9 kg. Das Geschoss durchschlägt auf 1000 m Entfernung noch 15 bis 20 mm dicke Stahlplatten. Die Gewehre können 40 bis 45 Schuss in der Minute abgeben.

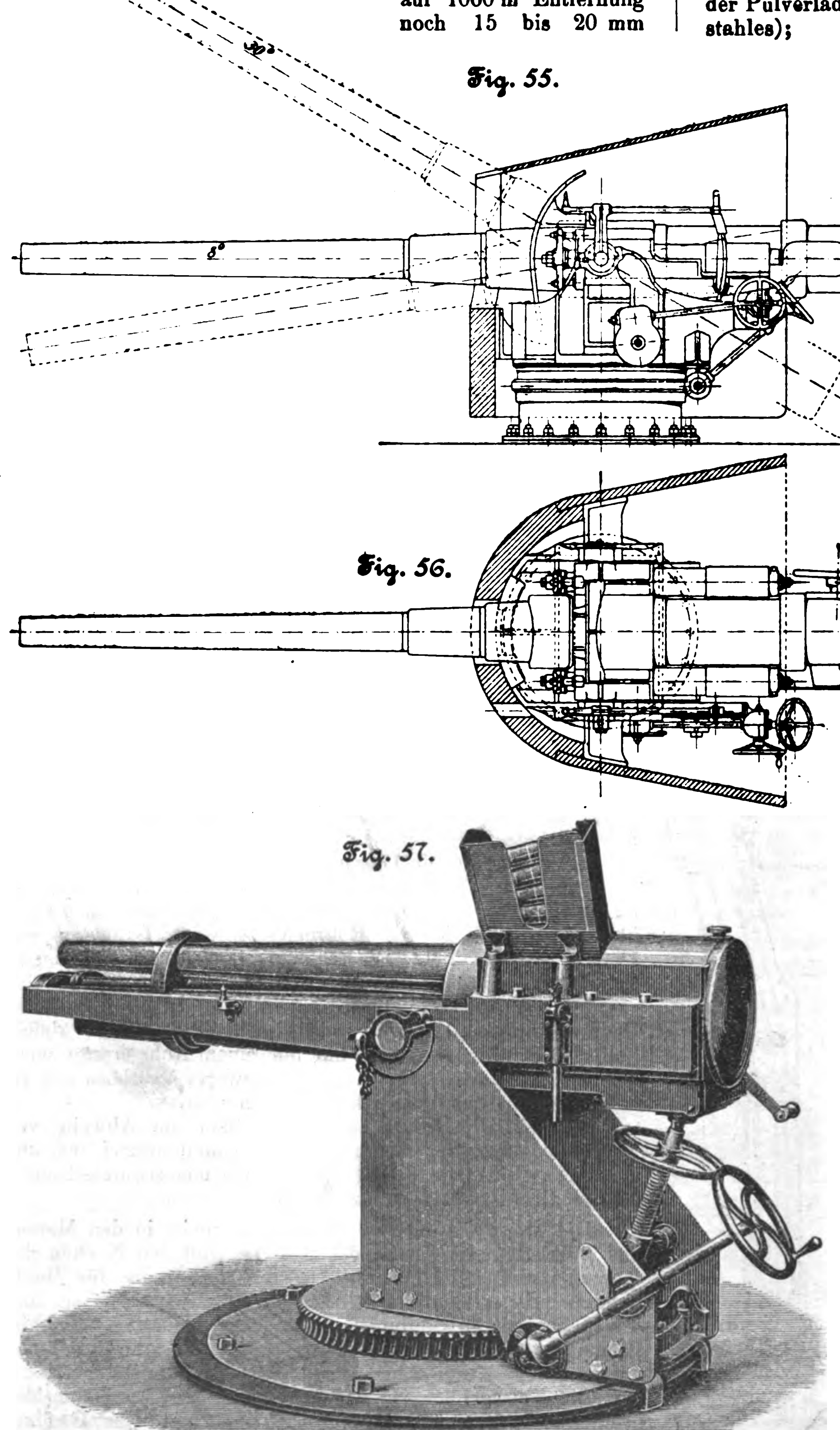

Fig. 55.

Fig. 56.

Fig. 57.

Die Artillerie wird auch in Zukunft noch für absehbare Zeit die Waffe sein, von der die Hauptentscheidung in einem Seekampfe zu erwarten ist. Sie wird sich hauptsächlich nach folgenden Gesichtspunkten weiter entwickeln:

1) Vergröfserung der Kaliber der Schnellladegeschütze;
2) Anwendung von wirksamerem und rauchschwachem Pulver;
3) Anwendung von gezogenen Mörsern (Haubitzen);
4) Verlängerung der Sprenggeschosse, Verbesserung des dazu verwendeten Stahlmaterials und des Sprengstoffes;
5) Vergröfserung der Durchschlagkraft der Geschosse, Erhöhung der Anfangsgeschwindigkeit durch Vergröfserung der Pulverladung (mittelbare Folge des verbesserten Geschützstahles);
6) Panzerung aller Geschützstände, auch für die leichteren Geschütze, und ihrer Munitionsaufzüge;
7) Verbesserung der Munitionsaufzüge;
8) allgemeine Anwendung hydraulischen, elektrischen oder anderen maschinellen Antriebs zum Bewegen der Türme, der Geschütze, der Lafetten und der Munitionsaufzüge.

II. Der Torpedo.

Die Erfindung des Torpedos hat 1897 ihr hundertjähriges Jubiläum gefeiert. Im Jahre 1797 erbaute Fulton zur Abwehr der englischen Blockadeschiffe von der französischen Küste ein Taucherboot, welches mit Sprengkörpern ausgerüstet war, die beim Anstofsen an andere Körper explodirten. Diese Sprengkörper nannte er Torpedos nach dem Fische gleichen Namens (französisch Torpille, Zitteraal), der bei der Berührung elektrische Schläge erteilt. Alle Versuche mit diesen Torpedos haben indessen wenig Erfolg gehabt. Besser wirkten, besonders in den nordamerikanischen Freiheitskriegen, Seeminen, die auch Torpedos genannt wurden. Sie werden auch heute noch zum Schutze von Häfen, Flussmündungen usw. gegen feindliche Schiffsangriffe in mehreren Treffen ausgelegt, sodass das eine Treffen zickzackförmig auf die Lücken des anderen entfällt. Von besonderen Schiffen oder Booten ausgelegt, werden sie entweder elektrisch von einem Uebersichtsorte aus entzündet, wenn ein feindliches Fahrzeug über sie hinfährt, oder sie entzünden sich selbst, wenn ein Fahrzeug an sie stöfst, wobei eine der Röhren zerbrochen wird, die aus dem oberen Teile in gröfserer Anzahl hervorragen. In der Röhre ist eine Flüssigkeit enthalten, welche durch chemische Einwirkung auf eine neben der Röhre gelagerte Zündmasse den in dem unteren Hohlkörper gelagerten Sprengstoff zur Explosion bringt. Der Bau der Seeminen hat sich im Laufe der Zeit nur wenig verändert. Ihre äufsere Gestalt ist die eines abgestumpften Kegels. Das Gewicht wird so geregelt, dass die Seemine rd. 3 m unter der Wasseroberfläche schwimmt. Den Durchgang durch eine Minensperre deckt eine versenkte Torpedobatterie, die von Land aus bedient wird.

In der Mitte unseres Jahrhunderts wurden die ersten Torpedos mit Eigenbewegung hergestellt, und von da ab schreibt sich ihre allgemeine Einführung in die Marinen her. Man versteht jetzt unter Torpedos Unterwasserge-

schosse, die aus einem Zielrohre am Schiffe ausgestofsen werden, sich durch eigene Kraft fortbewegen und beim Anstofsen an andere feste Körper ihren Sprengstoffinhalt zur Explosion bringen. Zum Ausstofsen dienen Pulver- oder Dynamitgase oder Pressluft, die in besonderen Sammlern durch eine Dampfkompressionspumpe erzeugt wird. Alle Schiffe, Schlachtschiffe, Kreuzer, Avisos, insbesondere aber die für den Tor-

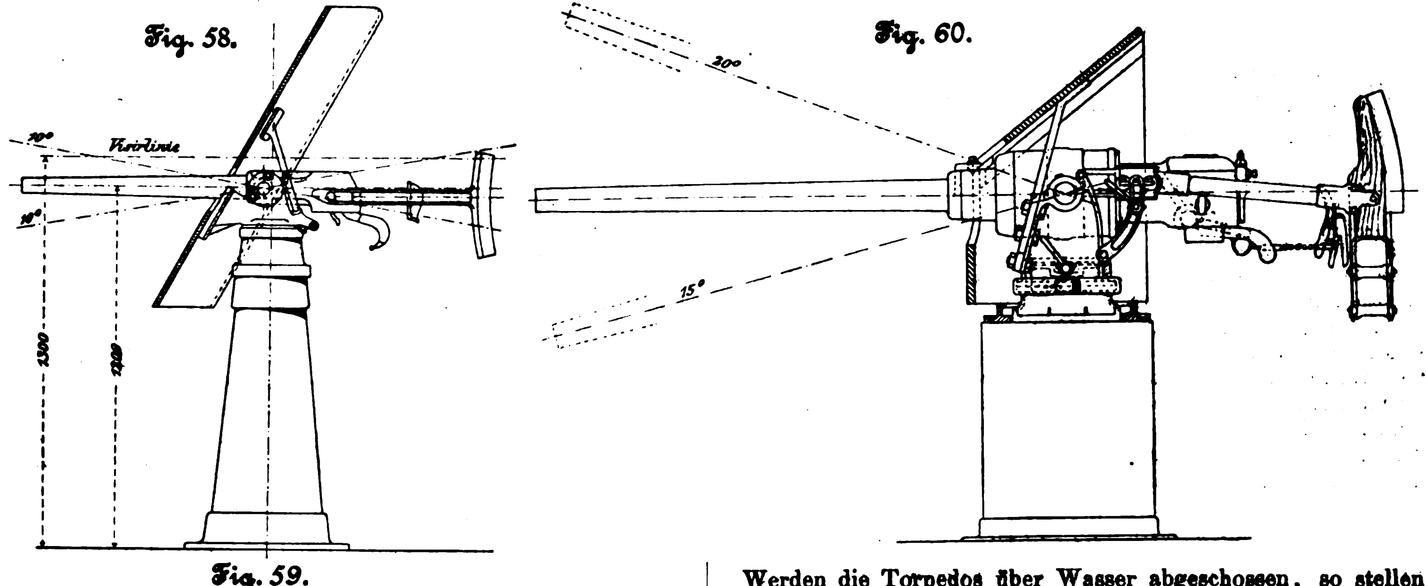


Fig. 58. Fig. 60.

Fig. 59.

pedodienst gebauten Boote und die unterseeischen Boote führen diese Waffe. Wie das Geschoss aus dem Geschütz, so wird der Torpedo aus dem Torpedoausstofsrohr geschossen, nur mit dem Unterschiede, dass der Ausstofs nicht so stark zu sein braucht, da sich der Torpedo nach dem Verlassen des Rohres mittels eigener Maschine vorwärts bewegt. Die Torpedos können unter oder über Wasser, nach vorn, nach achtern oder nach den Seiten abgegeben werden; je nachdem unterscheidet man Ueberwasserbug-, Ueberwasserheck- und Ueberwasserbreitseitrohre, Fig. 61, oder Unterwasserbug-, Unterwasserheck- und Unterwasserbreitseitrohre. Diese Lanzirrohre sind fest, beweglich oder drehbar. Die neuesten Ausstofsvorrichtungen werden unter Wasser angebracht.

Werden die Torpedos über Wasser abgeschossen, so stellen sie sich von selbst in einer Tiefe von rd. 3 m unter dem Wasserspiegel ein.

Die Entfernung, auf welche ein Torpedo noch mit Treffsicherheit abgegeben werden kann, geht bis zu 600 m. Die gebräuchlichste Entfernung beträgt 200 bis 300 m.

Der Torpedo selbst ist gleichsam ein kleines unterseeisches Fahrzeug. Seine Maschine, die ihren Antrieb durch einen elektrischen Akkumulator, durch Federkraft oder durch Pressluft erhält, bewegt eine oder mehrere Schrauben und erzeugt eine Geschwindigkeit von 14 bis 16 m/sek.

Die neuesten Torpedos sind stählerne oder bronzene Hohlkörper in Zigarrenform von 45 cm Dmr. und 4 bis 5,2 m Länge. Die einzelnen Teile eines Torpedos sind: die Pistole, welche die Zündung bewirkt; der Kopf, der die Sprengmasse: Pulver, Melinit, Dynamit, Cordite, hauptsächlich aber Schiefsbaumwolle, enthält; die Schwimmkammer, welche vermöge einer besonderen Vorrichtung durch Einlassen von Wasser den Torpedo auf die richtige Schwimmtiefe einstellt; der Kessel, welcher Pressluft, andere Gase oder elektrische Akkumulatoren enthält; die Maschinenkammer mit den Maschinen; das Tunnelstück mit der Welle und das Schwanzstück mit einer Räderübersetzung und den Schrauben. Der in Fig. 62 dargestellte Torpedo ist ein nach französischen Angaben zusammengesetzter Whitehead-Torpedo.

Fig. 61.

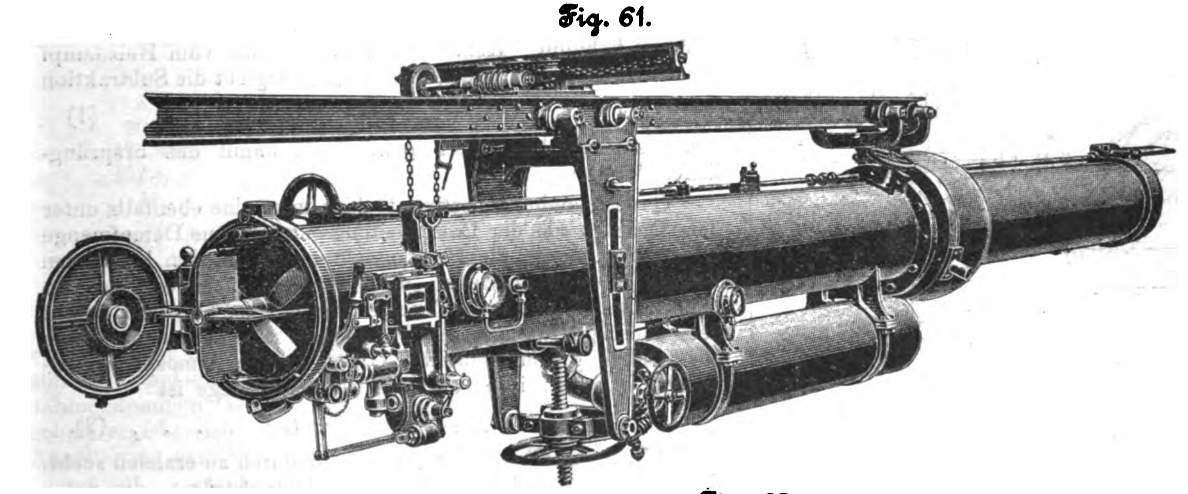


Fig. 62.

Pistole — Kopf — Schwimmkammer — Maschinenkammer — Tunnelstück — Schwanzstück
Vorderteil — Windkessel — Hinterteil

Zu jedem Torpedo gehören Gefechtspistole und Gefechtskopf und Uebungspistole und Uebungskopf.

Die Sprengwirkung eines Torpedos kann Löcher von rd. 10 qm in die Schiffseiten reifsen; nach vorn erstreckt sie sich auf 6 bis 7 m, sodass unter Umständen das gröfste Panzerschiff durch einen glücklichen Torpedoschuss zum Sinken gebracht werden kann.

Jede gröfsere Marine hat die Herstellung der Torpedos selbst in die Hand genommen und hütet deren Bau als tiefstes Geheimnis. Die Herstellungskosten eines Torpedes betragen ungefähr 10000 *M*. Ein grofser Kreuzer oder ein Schlachtschiff führt 4 bis 6 Ausstofsrohre, auf deren jedes 5 bis 6 Torpedos kommen.

III. Die Ramme.

Als letzte, unmittelbarste Angriffswaffe führen die Kriegsschiffe die Ramme oder den Sporn. Die Ramme ist der unter Wasser verlängerte und verstärkte Vordersteven, der im Nahkampfe durch einen glücklichen Stofs dem Feinde Vernichtung bringen soll. Tegetthoff erklärte nach der Seeschlacht bei Lissa die Ramme für die beste Waffe, welche die gröfste Zukunft hätte; doch haben viele Admirale der Jetztzeit erklärt, dass die Ramme nur als ultima ratio gelten könne. Die in Fig. 63 dargestellte Ramme ist die des Panzerschiffes I. Kl. »Kurfürst Friedrich Wilhelm«, die von Krupp als grofses Stahlformgussstück auf der Weltausstellung zu Chicago ausgestellt war. Sie ist 12,62 m hoch, 8,35 m lang, aus drei Teilen hergestellt und wiegt rd. 24000 kg.

Die Formen der Rammen sind sehr verschieden. Von der französischen bis 10 m vorspringenden schmalen Ramme giebt es Uebergänge bis zu einem an einem geraden Vordersteven unter Wasser eingesetzten Sporn, oder einem auf den Vordersteven aufgesetzten Rammschuh, der nach der Rammung abbrechen soll, damit das eigene Schiff schneller vom gerammten Schiffe frei kommen kann. Der nächste Seekrieg wird lehren, ob der Erfolg der Rammung nicht immer durch Verletzen des eigenen Vorderteiles aufgehoben wird. Schon der Versuch des Rammens kann wegen der grofsen Annäherung an die Torpedoarmirung des Feindes verhängnisvoll werden. Jedenfalls wird jeder Kommandant, dem auf grofsen Schlachtschiffen und Kreuzern 500 bis 700 Menschenleben und Werte von 15 bis 25 Millionen *M* anvertraut sind, von dieser bei den jetzigen Geschwindigkeiten von 15 bis 18 Knoten auch für sein eigenes Schiff sehr gefährlichen Waffe nur im alleräufsersten Notfalle Gebrauch machen.

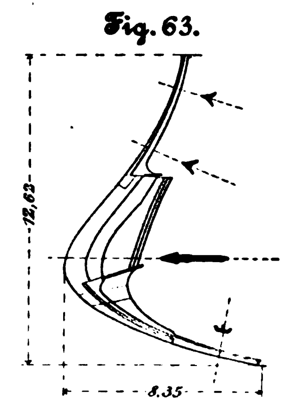


Fig. 63.

Die Mengenbestimmung des Wassergehaltes im Kesseldampf.

Von **Ernst Brückner**, München.

(Schluss von S. 644)

Ueberhitzungsverfahren.

Diejenigen Kalorimeter, in denen als Wärme aufnehmender Körper Wasser dient, zeigen infolge der grofsen spezifischen Wärme desselben eine störende Empfindlichkeit für Ungenauigkeiten der Temperatur- und Gewichtbestimmung. Diese Rücksicht mag den schon erwähnten G. Barrus 1886 veranlasst haben, die bereits 10 Jahre früher von Leloutre in Anregung, aber nicht zur Durchführung gebrachte Verwendung von überhitztem Dampf als Wärmevermittler für Dampfuntersuchung sorgfältig durchzubilden. Bei gleichen Gewichtmengen Dampf und Wasser bedeutet 1° C Temperaturunterschied bei diesem mehr als doppelt so viel Wärme wie bei jenem. Für die Temperaturbestimmung ist also bei Verwendung überhitzten Dampfes als Wärmeträgers eine wesentlich geringere Genauigkeit für gleichwertige Ergebnisse erforderlich als bei Wasser. Die Gewichtbestimmung dagegen erscheint durchaus nicht leichter für Dampf als für Wasser. Barrus suchte sie darum zu umgehen, wodurch eine wesentliche Vereinfachung des Verfahrens eintreten muss.

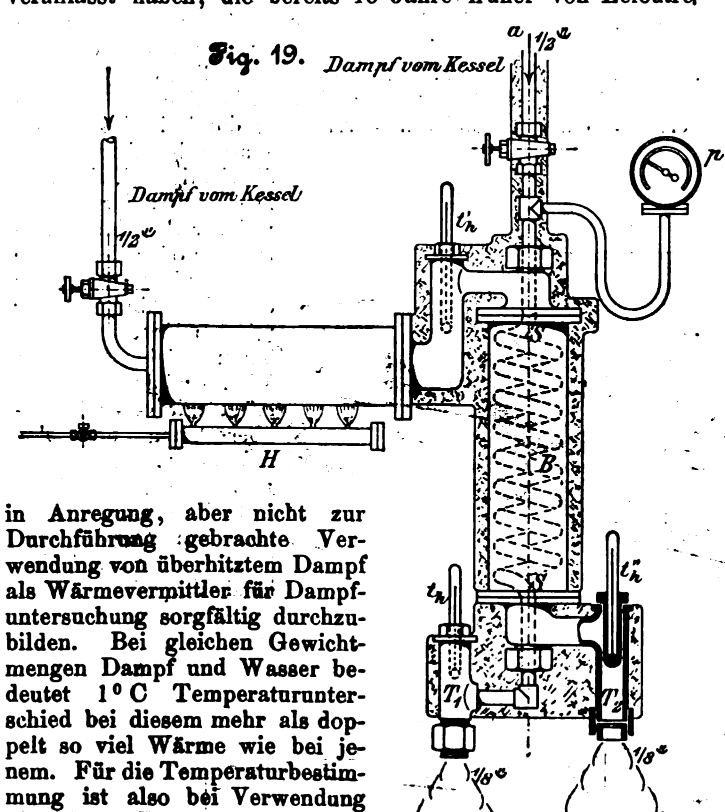


Fig. 19.

Die Anordnung seines kalorimetrischen Apparates ist in Fig. 19 skizzirt. Durch *a* gelangt der zu untersuchende Dampf, *G* kg/Std., mit dem Druck *p* in die Heizvorrichtung *B*, bestehend aus einem Rohrsystem mit Ummantelung, die überhitzten Dampf als Heizkörper enthält. Hier um den Betrag $(t_h - t_p)$ überhitzt, durchfliefst der Versuchsdampf das Thermometergehäuse T_1 und strömt durch eine geaichte Mündung von 3 mm Dmr. in die Atmosphäre aus. Nach der Gleichung $\lambda_h = \lambda_p + 0{,}48\,(t_h - t_p)$ ist seine Gesamtwärme vor dem Ausströmen bekannt. Kennt man nun auch die vom Heizdampf an ihn übertragene Wärmemenge *Q*, so ergiebt die Subtraktion

$$G\lambda_h - Q = G q_p + G x r_p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

den ursprünglichen Wärmegehalt und damit den ursprünglichen Wassergehalt.

Q wird dadurch bestimmt, dass man eine ebenfalls unter dem Druck *p* aus der Dampfleitung entnommene Dampfmenge *G'* pro Std. durch die Heizvorrichtung *H* um den bekannten Betrag $(t_h' - t_p)$ überhitzt; diese verlässt, nachdem sie den Heizmantel *B* und das Thermometergehäuse T_2 durchströmt hat, den Apparat mit der Temperatur t_h'', indem sie durch eine Oeffnung von bekannter Gröfse in die Atmosphäre entweicht. Die ihr in *B* entzogene Wärmemenge ist

$$Q = G'\,0{,}48\,(t_h' - t_h'') \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Wird nun $G' = G$, was Barrus dadurch zu erzielen sucht, dass er die Mündungen für beide Dampfströme, die unter gleichem Druck *p* stehen, genau gleich macht, so ist nach Verbindung der Gl. (1) und (2)

$$\lambda_p + c_p\,(t_h - t_p) - c_p\,(t_h' - t_h'') = q_p + x\,r_p$$

und $c_p\,(t_h' - t_h'' - [t_h - t_p]) = \lambda_p - q_p - x\,r_p = r_p\,(1 - x)$.

Durch diese Gleichung ist die Wärmemenge dargestellt, die zur Verdampfung von $(1 - x)$ kg Wasser nötig ist. Die Wärmemenge zur Verdampfung von 1 pCt Feuchtigkeit ist

dann $0{,}01\, r = c_p\, \varDelta\,(t_h)$, und darin bedeutet $\varDelta\,(t_h)$ die für je 1 pCt Feuchtigkeit aufgewendete Ueberhitzung des Heizdampfes. $\varDelta\,(t_h) = \frac{0{,}01\, r_p}{c_p}$ ist aber für $p =$ konst. selbst konstant. Für einen bestimmten Kesseldruck p ist daher

$$(1 - x) = \frac{t_h' - t_h'' - (t_h - t_p)}{\varDelta\,(t_h)}.$$

Für $p = 6$ kg/qcm ist z. B.

$$(\varDelta\, t_h) = \frac{4{,}97}{0{,}48} = 10{,}3^0\ \mathrm{C},$$

1^0 C entspricht also rd. $^1/_{10}$ pCt Feuchtigkeitsänderung.

Hierauf beruht der grofse Vorzug des Ueberhitzungskalorimeters vor den früher besprochenen Wasserkalorimetern, wie aus den dabei angegebenen Einflüssen von Temperaturfehlern deutlich hervorgeht.

Weniger vorteilhaft unterscheidet sich das erstere von den letzteren durch seine Art der Gewichtbestimmung. Während bei trocken gesättigtem Dampf die unter gleichem Druck aus genau gleich grofsen Mündungen pro Zeiteinheit austretenden Gewichtmengen gleich sein müssen und nach dem beim Carpenterschen Wasserabscheider Gesagten berechnet werden können, ist es sicher, dass die Gewichtmengen verschieden werden, sobald sich der Dampf an den einzelnen Mündungen in verschiedenen Ueberhitzungszuständen befindet, was im vorher besprochenen Apparat im allgemeinen der Fall sein wird (s. Zeuner Bd. II § 22). Nur für den Grenzzustand gilt die ausschliefsliche Abhängigkeit der Ausflussmenge vom inneren Druck (für die Flächeneinheit der Mündung). Für jeden anderen Zustand ist das spezifische Volumen v inbetracht zu ziehen, indem $G = \alpha\, F \sqrt{\frac{p}{v}}$ gesetzt werden kann. Das Barrussche Versuchsverfahren durch rechnerische Ermittlung dieses Einflusses von v umständlicher zu machen, ist bei der hypothetischen Natur des Koëffizienten α nicht zu empfehlen. Dass der Einfluss verschiedener Ueberhitzungen nicht sehr grofs sein wird, lässt sich aus Versuchen (Tr. A. S. Bd. VII 1886 S. 179) schliefsen. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der folgenden Tabelle, auf metrische Mafseinheiten umgerechnet, zusammengestellt. In zwei Versuchsreihen, in denen p_1 einmal auf 2 Atm, das anderemal auf 4 Atm abs. gehalten wurde, strömte Dampf von verschieden hohen Ueberhitzungsgraden durch eine cylindrische Bohrung von 2,3 mm Dmr. in einen unter Atmosphärendruck stehenden Oberflächenkondensator, der zur Bestimmung des Gewichts der Ausflussmenge diente.

Ueberhitzung $t_h - t_p$ ^{0}C	Ausflussmenge pro Std. kg	innerer Druck
0	4,605	
5,5	4,575	
60,5	4,150	2 Atm
122,0	3,842	
172,0	3,685	
0	9,165	
5,5	8,940	
60,5	8,345	4 Atm
121,0	7,790	
170,0	7,370	

Die Zahlen der Tabelle zeigen, dass bei Ueberhitzung von 0^0 C auf rd. 170^0 C die Ausflussmenge um etwa 20 pCt abnimmt, sodass auf 10^0 C weniger als 1,2 pCt Gewichtsabnahme kommen. Der Einfluss dieses Fehlers auf den Wassergehalt ergiebt sich, wenn man berücksichtigt, dass mit grofser Annäherung gesetzt werden kann:

$$(1 - x) = \frac{G_1}{G}\, \frac{t_h' - t_h'' - (t_h - t_p)}{\varDelta\,(t_h)}.$$

Kann der Unterschied der Ueberhitzung an beiden Mündungen auf 10^0 C beschränkt werden, so beträgt der Fehler nur etwa 1 pCt vom berechneten Wert $(1 - x)$, also bei 3 pCt Wassergehalt nur 0,03 pCt.

Bei $p = 6$ Atm strömen durch jede der Mündungen von 3,2 mm Dmr. stündlich rd. 30 kg Dampf; indem man diesen sich niederschlagen lässt, kann man für gewisse Druck- und Temperaturverhältnisse jede Mündung ein für allemal aichen.

Zu der Ausführung des Apparates sei bemerkt, dass für vorzügliche Isolirung aller Teile, bis auf den Ueberhitzer, gesorgt werden muss. Zur Verminderung des Strahlungsverlustes ist das Rohr a möglichst kurz zu machen. Das Zweigrohr für den Heizdampf kann beliebig lang und ohne Isolirung sein. Trotz der Umhüllung ist der Strahlungsverlust der Heizvorrichtung in Rechnung zu ziehen. Man erhält die dadurch verursachte Verringerung der Ueberhitzung, indem man den Mantel B ohne gleichzeitige Zulassung von Dampf zu den inneren Röhren mit überhitztem Dampf von dem beim Versuch herrschenden Zustande (p, t_h) beschickt. Der ermittelte Temperaturverlust t_s ist von t_h' abzuziehen. Für die Ergebnisse werden nur diejenigen Aufschreibungen benutzt, welche Beharrungszustand erkennen lassen.

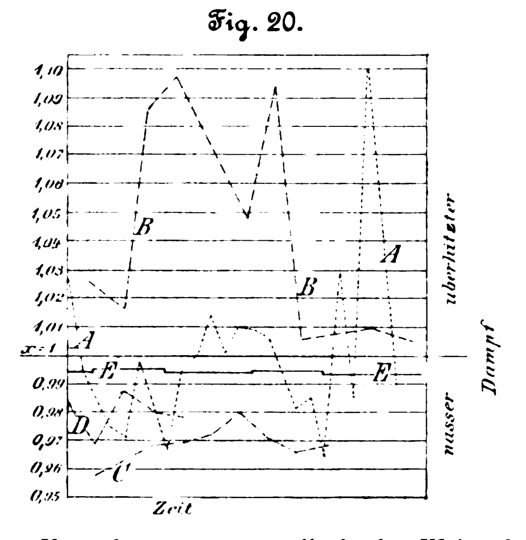
Die augenscheinlichen Vorteile dieses Kalorimeters schafften ihm bald Eingang bei vielen Experimentatoren, und zahlreiche vergleichende Versuche mit älteren Formen wurden angestellt und in Berichten in den Tr. A. S. veröffentlicht.

Ein praktisches Schema für die Aufschreibungen ist etwa das folgende, das nur die Hauptangaben enthält; Nebenbeobachtungen und »Bemerkungen« sind bei Versuchen dieser Art besonders vollständig zu buchen.

Nr. des Versuches	Datum	Kesselbezeichnung	Druck im Kessel p_{abs} kg/qcm	Temp. im Kessel t_p ^{0}C	Heizdampf t_h' ^{0}C	Heizdampf t_h'' ^{0}C	geheizter Dampf t_h ^{0}C	Temperaturverlust durch Strahlung t_s ^{0}C	$\varDelta(t_h) = \frac{0{,}01\, r_p}{c_p}$ ^{0}C	Wassergehalt $t_h' - t_s - t_h'' - (t_h - t_p)$ ^{0}C	Wassergehalt $100 \cdot (1 - x)$ pCt	Bemerkungen
			6,26	159,5	214,5	189,8	164	9	10,3	11,2	1,09	

Die Ueberlegenheit des letzten Verfahrens tritt in augenscheinlicher Weise in dem Diagramm, Fig. 20, das den Tr. A. S. 1887 entnommen ist, zutage. Dieses Diagramm stellt eine

Fig. 20.

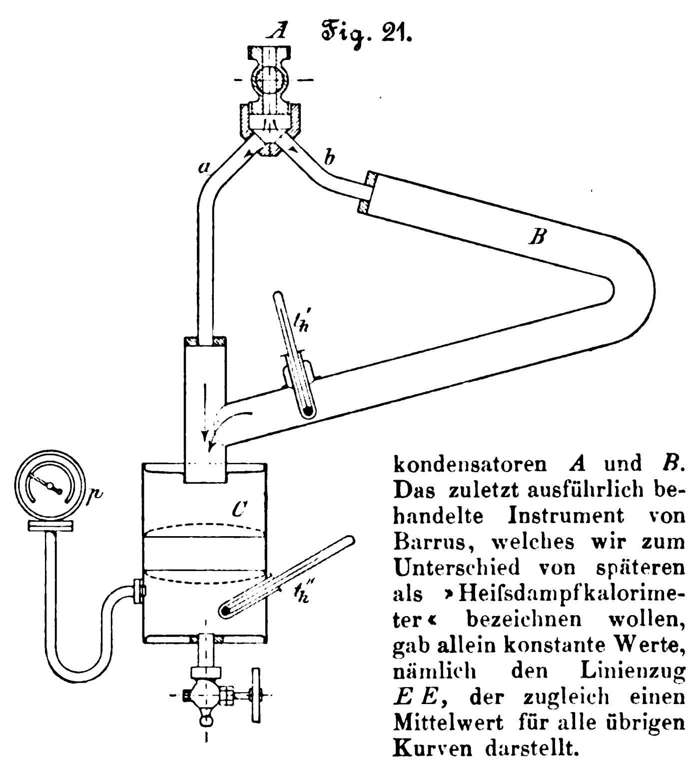


Reihe von Versuchen zusammen, die in der Weise durchgeführt sind, dass an je einem Versuchstage eine ununterbrochene Reihe Dampfprüfungen mit je einem Kalorimeter angestellt wurden, während der verwendete Dampfkessel in möglichst unverändertem Beharrungszustand erhalten wurde. Es kann somit jedes Instrument nur nach einem Vergleich seiner eigenen Angaben beurteilt werden, die wegen des Beharrungszustandes einem konstanten Wert möglichst nahe bleiben müssen; mit einiger Sicherheit ist aus der mehr oder weniger guten Uebereinstimmung der Ergebnisse eines Instrumentes ein Rückschluss auf ihren absoluten Wert zu ziehen. Es wurde ein Galloway-Röhrenkessel verwendet, bei dem Ueberhitzung ausge-

geschlossen war. Der Linienzug AA zeigt die Ergebnisse eines intermittirenden Mischkondensationskalorimeters, welches mit gewöhnlichen Hülfsmitteln dargestellt war. Der oben gezogene Schluss, dass gröfste Sorgfalt aller Beobachtungen für einigermafsen zuverlässige Ergebnisse notwendig ist, tritt hier besonders einleuchtend aus dem Umstand hervor, dass mit fortschreitender Ermüdung der Beobachter die Abweichungen rasch wachsen.

Der Linienzug BB gilt für einen Apparat auf derselben Grundlage, aber aus sehr genauen Instrumenten (Thermometer, Wage) zusammengestellt. Das Ergebnis ist nicht besser als bei AA, besonders während der ersten Hälfte der Versuchsdauer, während der wohl die richtige Handhabung der Instrumente noch nicht erreicht war. Ein Oberflächenkondensationskalorimeter ergab die Linien C und D, die wahrscheinlich eine zu grofse Feuchtigkeit aufweisen, aber wesentlich weniger schwanken als die Resultate der Mischkondensatoren A und B. Das zuletzt ausführlich behandelte Instrument von Barrus, welches wir zum Unterschied von späteren als »Heifsdampfkalorimeter« bezeichnen wollen, gab allein konstante Werte, nämlich den Linienzug EE, der zugleich einen Mittelwert für alle übrigen Kurven darstellt.

Fig. 21.



Ein auf fast gleicher Grundlage beruhendes Ueberhitzungskalorimeter ist in neuester Zeit von Rateau[1]) vorgeschlagen und besitzt die in Fig. 21 schematisch dargestellte Anordnung. Bei A treten G kg des zu prüfenden Dampfes mit dem Druck p und der Temperatur t_p, also gesättigt, ein und sollen sich in den Zweigrohren a und b in 2 genau gleiche Mengen verteilen, deren eine in dem Heizkörper B von aufsen durch Flammen auf die Ueberhitzungstemperatur t_h' gebracht und hierauf wieder mit der anderen, durch sorgfältige Isolirung in dem ursprünglichen Zustande erhaltenen Hälfte zusammengeführt wird. In C erfolgt durch Siebbleche eine innige Mischung beider Mengen, deren Ergebnis überhitzter Dampf von der Temperatur t_h'' und dem anfänglichen Druck p ist, der durch ein Regulirventil entweicht.

Der Unterschied gegen das in Fig. 19 dargestellte Kalorimeter besteht also darin, dass bei diesem der Temperaturunterschied zwischen Heizdampf und Versuchsdampf durch Wandungen hindurch teilweise, bei dem von Rateau aber durch Mischung vollständig ausgeglichen werden soll.

Aus t_h', t_h'' und dem aus den Dampftabellen zu entnehmenden t_p lässt sich nun der anfängliche Feuchtigkeitsgehalt wie folgt ermitteln.

Wird bei A trocken gesättigter Dampf und in B die Wärmemenge Q zugeführt, so ist nach eingetretener Mischung in C

$$Q = \frac{G}{2}(t_h' - t_p)\, c_p = G\,(t_h'' - t_p)\, c_p$$

[1]) Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes XXI. Jahrg. (1898) Nr. 3.

$$\frac{t_h' - t_p}{t_h'' - t_p} = 2.$$

War aber der Dampf anfänglich feucht, so fällt t_h'' geringer aus, und zwar wird die Wärmemenge

$$\frac{G}{2}(1-x)r = G\left(\frac{t_h' - t_p}{2} - (t_h'' - t_p)\right) c_p$$

aufgewendet zur Verdampfung des durch a mitgeführten Wassers, dessen spezifische Menge sich daraus ergiebt zu

$$(1-x) = \frac{t_h' - t_p}{2} - (t_h'' - t_p)\,\frac{c_p\, 2}{r}$$

$$= (t_h' - t_p) - 2(t_h'' - t_p)\,\frac{c_p}{r}.$$

Nun ist $c_p = 0{,}48$ W.-E. und für $p = 10$ kg/qcm abs. $r = 480$ W.-E., also

$$\frac{c_p}{r} = 0{,}001$$

und für diesen Fall

$$(1-x) = 0{,}001\,[(t_h' - t_p) - 2(t_h'' - t_p)]$$

oder der Wassergehalt in $^0/_{00}$

$$1000\,(1-x) = (t_h' - t_p) - 2(t_h'' - t_p).$$

Fraglich bleibt hierbei, ob sich der Dampf nach a und b in zwei quantitativ und qualitativ genau gleiche Mengen teilt.

Aendert man dieses Mengenverhältnis absichtlich, so kann damit einerseits die Anwendbarkeit auf sehr nassen Dampf ausgedehnt, anderseits die Empfindlichkeit des Verfahrens bei ziemlich trockenem Dampf erhöht werden, allerdings auf Kosten der Einfachheit des Ergebnisses. Auch erscheint es zweifelhaft, ob die thatsächliche Verteilung, nämlich (λG) kg nach b, $(1-\lambda)G$ nach a, überhaupt richtig bestimmt werden kann. Dies angenommen, verändert sich die vorhergehende Ableitung wie folgt:

Bei anfänglich trocken gesättigtem Dampf wird

$$\frac{t_h' - t_p}{t_h'' - t_p} = \frac{1}{\lambda};$$

für feuchten Dampf ergiebt sich danach

$$(1-x) = \frac{\lambda}{1-\lambda}\left((t_h' - t_p) - \frac{t_h'' - t_p}{\lambda}\right)\frac{c_p}{r}.$$

Wird $\lambda < 1/2$, so erhöht sich die Empfindlichkeit des Verfahrens gegenüber gleicher Verteilung nach a und b.

Drosselkalorimeter.

Je mehr verschiedenartige Beobachtungen für die experimentelle Lösung einer Frage auszuführen sind, um so schwieriger ist die Durchführung, um so gröfser im allgemeinen der Gesamtfehler, um so geringer die Vervollkommnung, welche das Verfahren im Laufe der Zeit durch die Praxis erfährt.

Der Umstand, dass bei der Handhabung der Wasserkalorimeter Gewicht- und Volumengröfsen, Temperaturen und Pressungen zu bestimmen und auf dem Rechnungswege zu vereinigen sind, die Notwendigkeit umständlicher Vorkehrungen, wie die Aufstellung von Wagen möglichst nahe am Dampfrohr, Beschaffung von kaltem Kühlwasser und Abführung gröfserer Kühlwassermengen, lassen die Wasserkalorimeter beim Auftauchen des Heifsdampfkalorimeters — für den in Rede stehenden Zweck — als abgethan erscheinen. Aber auch dieses musste bald, wenigstens für alle gewöhnlichen Fälle von mäfsig feuchtem Dampf, einer Neuerung weichen, die von Prof. Peabody unter dem Namen Drosselkalorimeter 1888 bekannt gegeben wurde (Tr. A. S. Bd. X 1888).

Diese Bezeichnung möge im Folgenden beibehalten werden, wenn auch keine »Wärmemessung« im eigentlichen Sinne mit dem Instrument vorgenommen wird, sondern bei seiner vereinfachten Form nur eine Temperaturbestimmung, und darin beruht sein gröfster Vorteil.

Das Verdienst Peabodys besteht darin, eine bekannte Thatsache der Thermodynamik, für die wiederum Hirn durch seine Versuche über die Selbstüberhitzung des Dampfes beim

Ausströmen unter Drosselung die experimentelle Grundlage geschaffen hat, zuerst auf Kalorimetrie mit Vorteil angewendet zu haben. (Erste Versuche im Mass. Inst. of Technology.) Eine kurze allgemeine Betrachtung möge vorausgeschickt werden.

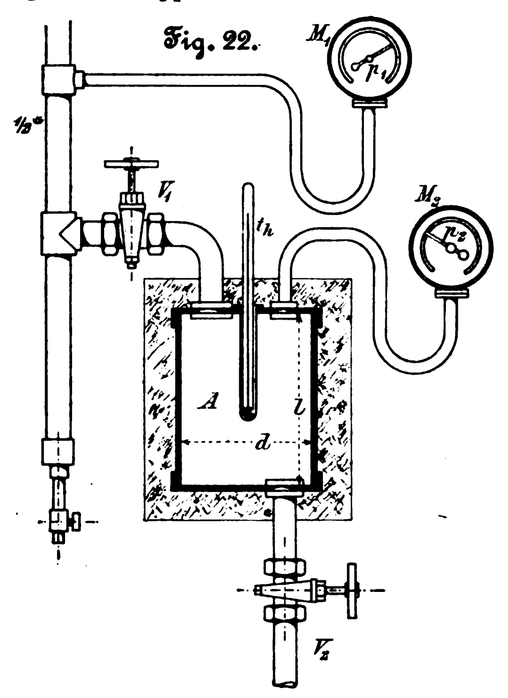
Wenn der Wärmeinhalt des Dampfes ausschliefslich durch Druck- und Temperaturmessungen bestimmbar sein soll, so ist der Dampf, wenn er ursprünglich Wasser mitführte, ohne Wärmezufuhr von aufsen und unter Wiederherstellung der ursprünglichen inneren Energie in den überhitzten Zustand überzuführen, da innerhalb des Grenzgebietes die Temperatur t_p lediglich eine Funktion des Druckes ist, also über die weiteren Eigenschaften keinen Aufschluss geben kann. Im Ueberhitzungsgebiet dagegen ist $t_p = f(p, v)$, daher ist auch das spezifische Volumen sowohl wie die Gesamtwärme λ_h eine Funktion von p und t_h. Für die Form dieser Funktion λ_h kann entweder, wie oben, die empirische Formel nach Regnault benutzt werden, nämlich

$$\lambda_h = [606{,}5 + 0{,}305\, t_p] + 0{,}4805\,(t_h - t_p)$$
$$= \lambda_p + c_p\,(t_h - t_p),$$

oder sie kann aus einer der für Wasserdampf vorgeschlagenen Zustandsgleichungen abgeleitet werden, deren für praktische Zwecke vollkommenste die von Zeuner ist:

$$pv = BT - Cp^n.$$

Zweitens ist zur Vermeidung von Gewichtbestimmungen nötig, den Ausdruck für die Masse des Dampfes aus der Rechnung zu eliminiren, was dadurch erreicht wird, dass man die zur Ueberhitzung nötige Wärme nicht durch einen zweiten Körper von aufsen auf den zu prüfenden Dampf überträgt, sondern dessen Eigenwärme hierfür benutzt, unter Ausschluss jeglichen Wärmeaustausches mit der Umgebung. Dies kann nun durch Drosselung zwischen genügend weiten Druckgrenzen geschehen und wird, wenn solche vorhanden sind, in einfachster Weise durch den in Fig. 22 (in der von Peabody zuerst ausgeführten, später unwesentlich geänderten Form) dargestellten Apparat erreicht.



Zur Regelung des Druckunterschiedes zwischen p_1 und p_2 dienen zwei Drosselventile V_1 und V_2, die eine Kammer A einschliefsen. V_1 ist in die Verbindung der Kammer mit dem Dampfrohr eingeschaltet, V_2 mündet in die Aufsenluft. Wird nun 1 kg nasser Dampf mit dem Wärmeinhalt

$$J_1 = q_1 + x_1 \varrho_1$$

und dem spezifischen Volumen

$$v_1 = x_1 u_1 + \sigma$$

unter dem Druck p_1 von dem gleichsam als Kolben wirkenden nachfolgenden Dampf durch V_1 getrieben, so wird ihm von diesem die Energie

$$A p_1 v_1 = A p_1 u_1 + A p_1 \sigma$$

mitgeteilt; er gelangt also mit der Gesamtenergie

$$Q = q_1 + x_1 \varrho_1 + A p_1 x_1 u_1 + A p_1 \sigma$$

nach A. In diesem Ausdruck möge das letzte Glied als verschwindend klein gestrichen werden. In der Kammer A kommt der Dampf unter konstantem Druck p_2 während seiner Ausdehnung auf das Volumen v_2 zur Ruhe, hat dabei die äufsere Arbeit $p_2 v_2$ abgegeben und behält danach einen gewissen Wärmeinhalt J_2, der sich mit dem Wärmeäquivalent der geleisteten Arbeit zur Gesamtwärme $\lambda_2 = J_2 + A p_2 v_2$ zusammensetzt. Man erkennt nun aus Druck und Temperatur in der Kammer, ob daselbst Sättigungszustand oder Ueberhitzung vorliegt. Ist letzteres der Fall, so ist λ_2 als Funktion von p_2 und t_2 gegeben. Ist aufser $A p_2 v_2$ keine Energie veräufsert worden, so ist auch $Q = \lambda_2$ und damit x_1 bekannt:

$$x_1 = \frac{Q - q_1}{\varrho_1 + A p_1 u_1} = \frac{Q - q_1}{r_1} = \frac{\lambda_{p2} + c_p\,(t_h - t_{p2}) - q_1}{r_1}.$$

Diese Formel ist nur richtig, so lange $(t_h - t_{p2}) > 0$; man findet danach die kleinsten Werte von x_1, für welche bei gegebenen Drücken p_1 und p_2 das Verfahren der Selbstüberhitzung anwendbar ist, aus

$$x_1 = \frac{\lambda_{p2} - q_1}{r_1}$$

mit Hülfe der Dampftabellen wie folgt:

p_2	$p_1 = 4$	5	6	8	10	12
1,2	0,950	0,945	0,940	0,932	0,925	0,919
1,2	0,977	0,972	0,968	0,959	0,953	0,947
2	0,987	0,982	0,977	0,969	0,962	0,957
4	1	0,995	0,991	0,984	0,978	0,973

Nach dieser Tabelle ist z. B. für $p_1 = 8$ kg/qcm im Dampfrohr und $p_2 = 1{,}2$ kg/qcm im Kalorimeter derjenige Wert von x_1, der $x_2 = 1$ ergiebt, $= 0{,}959$, d. h. für diese Druckgrenzen kann Dampf von 4,1 pCt Wassergehalt nicht mehr mit einem Drosselkalorimeter geprüft werden. Kann die Kammer A mit dem Kondensator einer Dampfmaschine in Verbindung gebracht werden, so liegt die Grenze der Brauchbarkeit weiter, z. B. für 10 kg/qcm bei 7 pCt Feuchtigkeit. Gröfsere Werte können nur durch Schaumbildung verursacht werden, welche jede quantitative Bestimmung von $(1 - x)$ unmöglich macht. Selbst bei Atmosphärendruck als unterer Grenze dürften weitaus die meisten Fälle der Praxis dem Instrument zugänglich sein, da beim heutigen Stande der Kesselbaukunde 3 pCt Feuchtigkeit als bereits beträchtlich angesehen werden können. Immerhin liegt in dieser Beschränkung der Anwendbarkeit offenbar ein Mangel des Drosselkalorimeters.

Das Instrument ist in der durch Fig. 22 dargestellten Form leicht herzustellen. Das Thermometergehäuse besteht aus dünnem Kupferblech und enthält Oel. Sorgfältiger Wärmeschutz ist erforderlich, macht dann aber für praktische Zwecke die Berechnung des Strahlungsverlustes unnötig, sobald der Dampf den Apparat nicht mit zu kleiner Geschwindigkeit durchströmt.

Die Handhabung des Instrumentes erhellt aus der Figur. V_1 wird nur um den Teil einer Umdrehung, V_2 ganz geöffnet. Vor Beginn des Versuches ist Beharrungszustand abzuwarten.

Die Beobachtungen erstrecken sich auf t_h am Thermometer, p_1 am Manometer M_1 und p_2 an M_2 und bei sehr genauen Versuchen auf den Barometerstand zur Berichtigung der Manometerangaben.

Prof. Osborne Reynolds kommt in einer Studie »on dryness of steam« zu dem Ergebnis, die Gesamtwärme λ_2 des überhitzten Dampfes nicht nach dem Ueberschuss über die des gesättigten Dampfes von gleichem Druck zu berechnen, sondern nach dem Mehrinhalt des Dampfes an Wärme gegenüber Wasser von der Gefriertemperatur; seine Formel lautet unter Benutzung unserer Bezeichnungsweise:

$$x_1 r_1 + q_1 = q_0 + 0{,}48\, t_h.$$

Geringe Ungenauigkeit der Temperaturbestimmung ist beim Drosselkalorimeter nur in unmittelbarer Nähe der Sättigungstemperatur von merklichem Einfluss.

Zur Ermittlung der geeigneten Gröfse der Kammer A stellte Prof. Peabody Versuche mit verschiedenen Instrumenten an, und zwar für $d = 150$, 100 und 50 mm, während l in jedem Fall 200 mm betrug; es zeigte sich, dass auch im kleinsten Instrument die ganze Strömungsenergie wieder in Wärme umgesetzt wird. Zwar ist offenbar der Wärmeaustausch mit den Wandungen infolge von Druckänderungen umsomehr von Einfluss, je gröfser die Oberfläche im Verhältnis zum Inhalt ist; doch ergab bei genügender Sorgfalt die gleichzeitige Verwendung aller 3 Instrumente nur 0,1 pCt Abweichung.

Der Einfluss der Beobachtungsfehler lässt sich leicht an angenommenen Ergebnissen ermitteln, wie bei der folgenden Zusammenstellung geschehen ist.

p_1 kg/qcm	p_2 kg/qcm	$t_h - t_{p_2}$ °C	$(1-x)$ berechnet pCt	Bemerkung
7,0	1,033	5	3,5	Ablesungen richtig
7,0	1,033	8	3,2	Temperatur falsch
6,9	1,033	5	3,45	Druck p_1 falsch

Danach erscheint es durchaus nicht schwierig, die für die Praxis erforderliche Genauigkeit zu erreichen.

Die bei mehreren früheren Verfahren bereits erwähnten Versuche von Williston mit überhitztem Dampf von bekannter Anfangsbeschaffenheit wurden auch auf dieses Kalorimeter ausgedehnt. Es zeigte sich allen Vorgängern überlegen.

Zur Berechnung der Fehler R dient die Formel

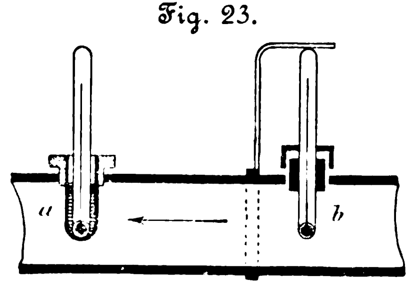
$$\lambda_{p_1} + c_p\,(t_{h_1} - t_{p_1}) = \lambda_{p_2} + c_p\,(t_{h_2} - t_{p_2}) \pm R,$$

die sich auch zur Prüfung des Strahlungsverlustes empfiehlt, dessen Einfluss erforderlichenfalls durch Vergröfserung der durchfliefsenden Dampfmenge zu vermindern ist. Um für Instrumente von bestimmter Gröfse die richtige Dampfgeschwindigkeit zu sichern, empfiehlt es sich, das Drosselventil V_2 durch eine geaichte Mündung zu ersetzen; z. B. soll für ein Drosselkalorimeter von 100 mm Dmr. und 250 mm Länge nach Williston die stündliche Dampfmenge $>$ 60 kg sein.

Das Drosselkalorimeter ist völlig geeignet, sowohl in der Praxis der Dampfkesselprüfungen wie zu wissenschaftlichen Versuchen verwendet zu werden. Für letztere kann die Fehlergrenze leicht auf weniger als $^1/_{10}$ pCt verkleinert werden, wenn erstens die verwendeten Manometer und Thermometer sorgfältig geprüft werden und zweitens der Strahlungsverlust in Rechnung gezogen wird.

Für die Angaben des Manometers kann leicht durch Vergleich mit einer Quecksilbersäule eine berichtigende Skala ermittelt werden, die Fehler von $^1/_{100}$ kg/qcm ausmerzen lässt. Die Thermometer sind durch Vergleich mit den Regnaultschen Tabellen zu prüfen, indem sie in gesättigten Dampf von genau bekanntem Druck eingeführt werden. Nach Versuchen von Prof. Jacobus[1]) erhält man bei Verwendung dünnwandiger Gehäuse aus Eisen, in denen das Thermometer in einem Quecksilberbade steckt, die Temperatur des umgebenden Dampfes völlig genau, wenn das Gehäuse 4 bis 5 cm weit in den Dampf hineinragt, sodass die etwas unbequeme Anordnung b, Fig. 23, sehr wohl durch a ersetzt werden

Fig. 23.



[1]) On measurement of Steam-temperature, »Stevens Indicator« Jan. 1896.

kann. Wird das Gehäuse aus Kupfer oder Messing gemacht, so kann wegen der Amalgambildung kein Quecksilber-, sondern nur ein Oelbad benutzt werden, dass den Temperaturschwankungen des Dampfes langsamer folgt.

Durch die Prüfung der Thermometer unmittelbar im Dampf erreicht man zugleich die Zurückführung der Skalen der Quecksilberthermometer auf solche der Luftthermometer, welche für wissenschaftliche Zwecke notwendig ist; denn die Dampftabellen sind nach der Skala von Regnaults Luftthermometer berechnet.

Die Thermometerberichtigung kann in sehr zweckmäfsiger Weise zugleich mit der Bestimmung des Strahlungsverlustes des Drosselkalorimeters vorgenommen werden, wenn man nämlich, nachdem letzteres an die Leitung angesetzt ist, das Thermometer an Ort und Stelle prüft, indem man trocken gesättigten Dampf zum Ventil V_1 gelangen lässt. Dieser wird erhalten, wenn man das Hauptdampfrohr hinter dem Abzweigrohr absperrt; der ruhende Dampf enthält keine Spur Feuchtigkeit, nur an der Rohrwand findet langsame Kondensation statt, weshalb der Dampf für die Thermometerprüfung aus der Mitte des Rohres zu nehmen ist. Wird der Versuch unter gewöhnlichen Verhältnissen ausgeführt, so erhält man nach der Drosselung eine Ueberhitzung $(t_h - t_p)$; ergiebt die Rechnung nach den Dampftabellen einen davon verschiedenen Wert $(t_h' - t_p)$, so giebt die Differenz $(t_h' - t_p) - (t_h - t_p) = (t_h' - t_h)$ die Summe aller Fehler an, nämlich der Strahlung, des Thermometers und des Wertes c_p.

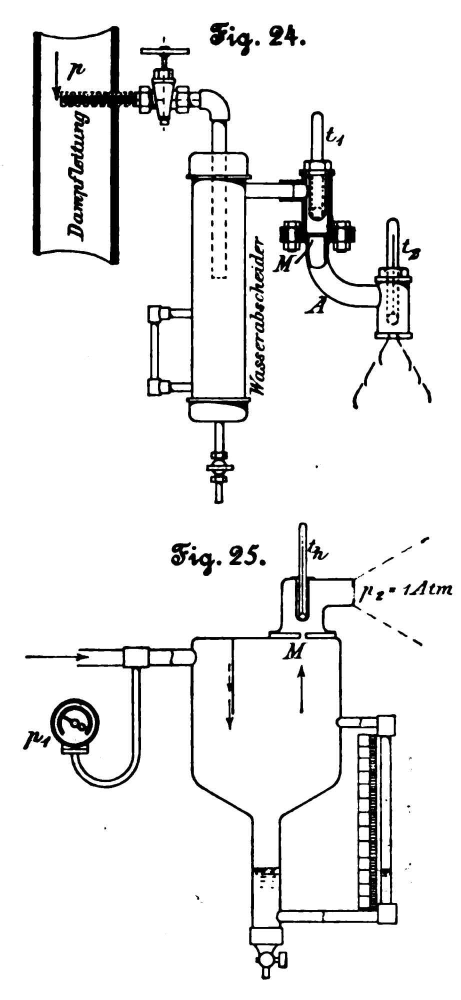
Versuche über den bei Drosselkalorimetern erreichbaren Genauigkeitsgrad sind von Prof. Jacobus und Prof. Denton mit grofsem Aufwand an Geld, Zeit und Mühe angestellt und in den Tr. A. S. Bd. XVI 1895 veröffentlicht worden. Der Gang der Versuche ist interessant. Der gesamte vom Kessel erzeugte Dampf wurde um einen gewissen Betrag überhitzt und dann mit einer abgewogenen Wassermenge gemischt, sodass Dampf von bekanntem Wassergehalt entstand, von welchem Proben zu den Kalorimetern geführt wurden. Der übrige Dampf wurde unter Drosselung auf 1 Atm in eine Trommel gebracht, dabei überhitzt und gemessen, sodass eine Kontrolle für die ursprünglich berechnete Feuchtigkeit erhalten wurde. Diese mit allen Einzelheiten veröffentlichten Versuche müssen als Muster wissenschaftlicher Sorgfalt bezeichnet werden. Eingehende Erhebungen wurden auch darüber gemacht, ob die spezifische Dampfwärme $p = 0{,}48$ zutreffend sei; sie führten zur Beibehaltung dieser Zahl.

Es bestätigte sich durch diese Versuche, dass mit dem Drosselkalorimeter bei geeigneten Berichtigungen jeder beliebige Genauigkeitsgrad erreichbar ist; nur bezüglich der Probeentnahme blieben ungelöste Schwierigkeiten bestehen.

Bei wissenschaftlichen Versuchen können im Gegensatz zur Praxis der Kesselprüfungen beliebig grofse spezifische Wassermengen infrage kommen, sodass das Drosselkalorimeter durch einen geeignet angebrachten Wasserabscheider entlastet werden muss. Die Vereinigung beider ist verschiedenartig zur Ausführung gebracht worden; die heute in Amerika gebräuchlichste Form des »Universalkalorimeters« ist die von Barrus ausgebildete, Fig. 24[1]). Sie besteht aus einem Wasserabscheider und einer Abart des in Fig. 22 skizzirten Peabodyschen Kalorimeters, das allerdings kaum in der äufseren Erscheinung wiederzuerkennen ist. Ein Thermometer t_1 ersetzt das Manometer für den nassen Dampf. Die Mündung M tritt an die Stelle des Drosselventils V_1 und giebt im Verein mit t_1 oder p_1 das Mafs für die gesamte durchströmende Dampfmenge, die hier zu berücksichtigen ist, da das im Abscheider angesammelte Wasser auf sie verteilt werden muss. Das Knierohr A vertritt die Kammer, das Drosselventil V_2 ist weggelassen, es herrscht daher in A und um das Thermometer t_h Atmosphärendruck. Grundsätzlich ist demnach kein Unterschied vorhanden, und die im Abscheider nicht zurückgehaltene Wassermenge wird genau wie beim Peabodyschen Instrument berechnet. Wenn der anfängliche Wassergehalt 60 pCt beträgt, so bleiben davon rd. 58 pCt im Wasserabscheider, der Rest wird durch Selbstüberhitzung bestimmt. Die Mündung M wird für verschiedene Drücke geaicht.

[1]) Z. 1895 S. 1060.

Eine ebenfalls gute, im wesentlichen mit der vorstehenden übereinstimmende Ausführung zeigt Fig. 25. Natürlich sind alle derartigen Instrumente gegen Wärmeverluste zu schützen.



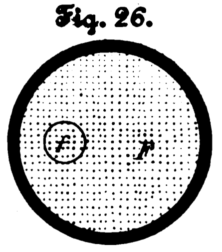
Mit dem guten Erfolge, den die Ueberhitzungs- und insbesondere die Drosselkalorimeter gezeigt haben, scheint somit heute die Frage, ob eine gegebene Dampfmenge mit aller Zuverlässigkeit auf ihren Feuchtigkeitsgehalt geprüft werden könne, in bejahendem Sinne gelöst.

Wir wenden uns nunmehr der zweiten Frage zu, ob es möglich sei, von der Gesamtmenge des ein Rohr durchströmenden Dampfes eine Probe zu entnehmen, deren spezifische Wassermenge mit der mittleren der Gesamtmenge übereinstimmt. Die verschiedentlich angestellten Versuche, eine bestimmte Dampfmenge dem Dampfraum des Kessels selbst zu entnehmen, sind als fruchtlos aufser acht zu lassen.

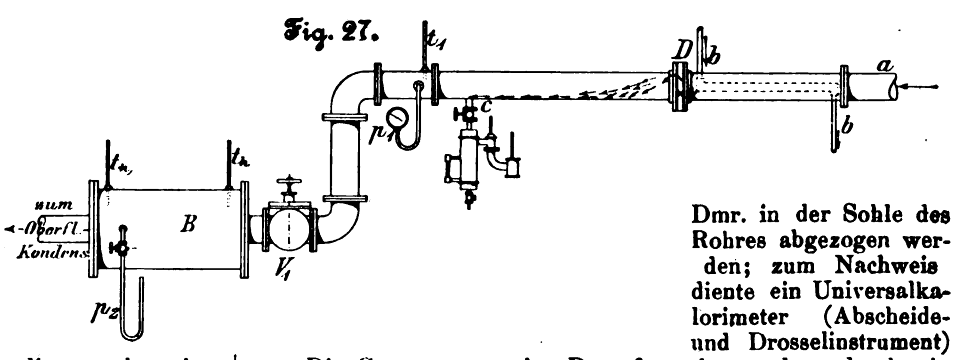
Die Beantwortung dieser zweiten Hauptfrage erscheint insofern schwieriger, als sich die zu berücksichtigenden Umstände der rechnerischen Behandlung mehr oder weniger entziehen. Eine zutreffende Probe kann einer Dampfleitung offenbar dann entnommen werden, wenn die Feuchtigkeit über den ganzen Querschnitt des Stromes von vornherein gleichmäfsig verteilt ist oder durch irgend ein Hülfsmittel ausgeglichen werden kann, und wenn es gelingt, die auf den Bruchteil f des Gesamtquerschnittes F, Fig. 26, treffenden Wasserteilchen mit dem Dampf abzuführen, ohne von ihnen etwas zu verlieren oder sie auf Kosten anderer Teile von F zu vermehren.

Nach den früher besprochenen Gesetzen über den thermischen Beharrungszustand erscheint es unmöglich, dass die an einem bestimmten Punkte der Leitung bestehend gedachte Gleichmäfsigkeit der Wasserverteilung über alle Querschnittsteile in dem sich fortbewegenden Strome dauernd gewahrt bleiben kann.

Das Vorhandensein von Nebel im geschlossenen Dampfraume ist als unmöglich nachgewiesen, und Tropfen von einem so grofsen Durchmesser, der unverändertes Bestehen oder Kondensation an der Oberfläche gestattet, sinken unter dem Einfluss der Schwerkraft herab. Demzufolge muss in einer Rohrleitung auch ohne jede äufsere Wärmeentziehung, wenn anfänglich das Wasser in feiner Verteilung vorhanden war, in der unmittelbaren Umgebung der kleinsten Wasserteilchen Unterkühlung des Dampfes eintreten, die wiederum an der Oberfläche der gröfseren zu Boden sinkenden Tropfen und an der Wandung plötzliche Kondensation verursacht, sodass sich die gesamte Feuchtigkeitsmenge nach einer gewissen Zeit an der Rohrwand und zum weitaus gröfsten Teil an der Sohle des Rohres befinden muss. Infolge der Reibung mit dem Dampfstrome muss sich die Wassermenge langsam in dessen Richtung mit fortbewegen. Die früher angeführte Beobachtung des Auspuffrohres einer Lokomotive durch Prof. Goss beweist, dass die Flüssigkeit auch entgegen der Schwerkraft, in senkrechten Röhren, dem aufsteigenden Dampfstrome folgt, und zwar ausschliefslich an der Rohrwand.



Die Trennung zwischen trockenem Dampf und Wasser besteht solange, bis an irgend einer Stelle lebhafte Wirbelbildung verursacht wird, entweder durch plötzlichen Richtungswechsel oder durch Hindernisse, die dem Strom in den Weg gelegt werden Dann tritt ein gleicher Vorgang ein, wie er etwa bei starkem Wind auf staubiger Strafse beobachtet wird: auf einem geraden ebenen Teil der Strafse schiebt sich eine Staubschicht von geringer Höhe in der Windrichtung fort; tritt aber Wirbelbildung ein, z. B. an einer Strafsenecke, so wird die ganze Staubmenge plötzlich emporgehoben und erscheint in einer ziemlich hohen Luftschicht gleichmäfsig verteilt, um sich nach Aufhören der Wirbel mit dem Wind fortschreitend allmählich am Boden zu sammeln. Dass sich die Wassertropfen im Dampf gerade so verhalten, ist teils durch kalorimetrische Versuche, teils durch Sichtbarmachung der Vorgänge in der Leitung durch Schaufenster bewiesen. Ausführliche Berichte liegen in den Tr. A. S. Bd. XVI 1895 vor. Vor allem müssen die genauen kalorimetrischen Versuche von Prof. Jacobus über »die Verteilung der Feuchtigkeit im Dampf in wagerechter Leitung« erwähnt werden, zu deren Durchführung der in Fig. 27 skizzirte Apparat diente. Einer bei a in die 75 mm weite Leitung eintretenden Dampfmenge von bekanntem Ueberhitzungszustande wurde durch die Kühlvorrichtung $b\,b$ eine bestimmbare Wärmemenge entzogen und dadurch Dampf von bekannter Feuchtigkeit, nämlich $(1 - x) = 0{,}03$, erzeugt, in dem das Wasser an bestimmter Stelle durch Einschaltung der Mischkammer D gleichmäfsig verteilt wurde (Fig. 28). Bereits $2^1/_2$ m hinter der Kammer konnten 98 pCt der vorhandenen Wassermenge durch ein einfaches Loch von 12 mm Dmr. in der Sohle des Rohres abgezogen werden; zum Nachweis diente ein Universalkalorimeter (Abscheide- und Drosselinstrument) c. Die Gesamtmenge des Dampfes gelangte dann durch ein grofses Drosselventil V_1 in die Kammer B, wo ihre Ueberhitzung gemessen und damit ein Mafs für die Feuchtigkeit vor dem Drosselventil V_1 gewonnen wurde. Endlich wurde die gesamte Dampfmenge in einem Oberflächenkon-



densator unter Atmosphärendruck niedergeschlagen; es war also eine sehr zuverlässige Kontrolle erzielt.

Die wagerechte Leitungslänge, die der Dampf zur Abscheidung seiner Feuchtigkeit bis auf einen ganz kleinen Rest — der noch in latentem Zustande, d. h. als Unterkühlung bestehen kann — durchströmen muss, hängt von der Dampfgeschwindigkeit w ab. Der Länge von $2^1/_2$ m im eben erörterten Sonderfall entsprach $w = 8$ m; der Dampfdruck betrug dabei 6 kg/qcm.

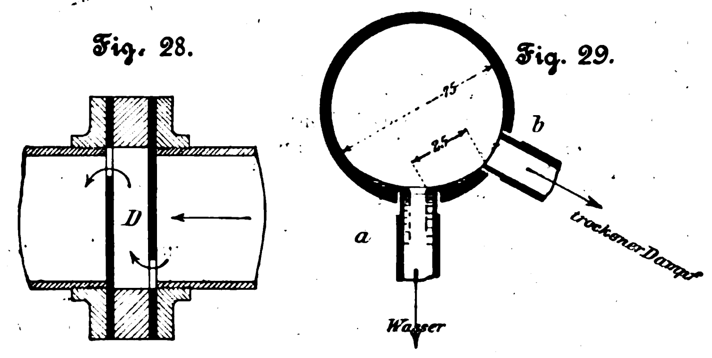


Fig. 28. Fig. 29.

Durch einen Anstich b, der wie in Fig. 29 angeordnet war, wurde bereits fast trockener Dampf erhalten, während durch a fast die ganze Wassermenge abfloss. Das Wasser bildete also an der Sohle einen Strom von nur sehr geringer Breite. Hiernach leuchtet ein, dass eine einfache Anbohrung am Ende eines langen wagerechten Rohres für die Entfernung des Wassers wirksamer sein kann als ein Wasserabscheider, weil ein solcher Wirbelbildung und erneute Durchmischung verursacht.

Diese kalorimetrischen Versuche von Jacobus wurden von Prof. Carpenter mittels optischer Versuche bestätigt; Fig. 30 veranschaulicht die dazu benutzte Einrichtung. Mit Hülfe des verschieden hoch anzufüllenden Wassermantels W konnte jeder beliebige Feuchtigkeitsgrad des Dampfes bis zu 30 pCt erreicht werden. Das Innere des wagerechten Rohres wurde durch das Fenster F_3 elektrisch beleuchtet und durch F_2 betrachtet. Nebel wurden in keinem Fall gesehen, sondern nur ein sich schnell an der Rohrsohle sammelnder Strom von Wasser, während der mittlere Teil des Rohres klar blieb. Im senkrecht abwärts gerichteten Rohrstrange wurde durch Probeentnahme an zahlreichen Stellen a eine unregelmäfsige und schwankende Verteilung des Wassers kalorimetrisch bestimmt. Auch bei diesen Versuchen wurde die Geschwindigkeit des Dampfes von 8 bis 80 m/sek verändert und ihr Einfluss auf die Wasseransammlung an der Rohrsohle beobachtet. Eine sehr gleichmäfsige Verteilung der Flüssigkeit wurde durch ein den senkrechten aufwärts gerichteten Dampfstrom quer durchsetzendes Sieb aus dünner Messinggaze erzielt, sobald nicht zu bedeutende Wassermengen vorlagen.

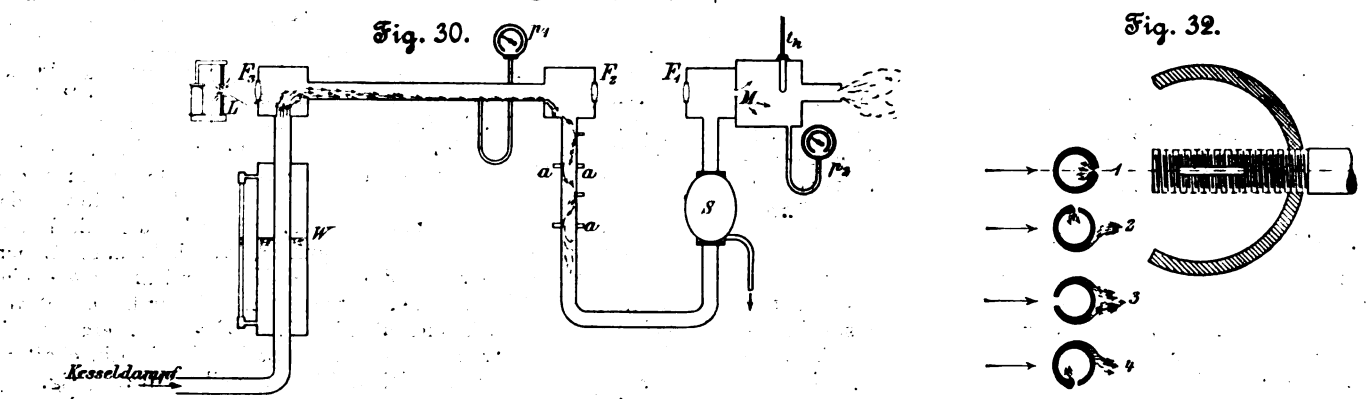


Fig. 30. Fig. 32.

Sowohl Jacobus wie Carpenter wurden durch ihre Versuche zu einem zweiten Ergebnis geführt, nämlich zu der Erkenntnis eines verhältnismäfsig langsamen Wärmeaustausches zwischen Flüssigkeit und Dampf. Es gelang, Dampf um 30° C zu überhitzen, während er noch beträchtliche Wassermengen enthielt, die auf mechanischem Wege aus ihm abgeschieden werden konnten. Sogar ausschliefslich durch starke Drosselung konnte Dampf mit 20 pCt anfänglicher Feuchtigkeit überhitzt werden, während nur ein Teil davon, trotz der innigen Mischung, verdampfte. Die grofse Geschwindigkeit in der Mündung giebt eine Erklärung dafür.

Wenn also die Kammer des Kalorimeters zu klein ist, um genügende Gelegenheit zum Nachverdampfen zu bieten, so ergiebt die Druck- und Temperaturbeobachtung eine zu geringe Feuchtigkeit. Der Umstand deckt aber eine neue Fehlerquelle der nur auf Abscheidung beruhenden Verfahren auf: es wird bei ihnen unberücksichtigt gelassen, ob der Dampf nicht etwa überhitzt ausströmt, was nach dem eben Gesagten bei Vorhandensein von Wasser nicht ausgeschlossen ist. Dagegen giebt das kalorimetrische Verfahren, wenn mit genügenden Apparaten durchgeführt, den Wärmeinhalt der Dampfmischung, gleichgültig, ob Wassergehalt oder Ueberhitzung, wesenhafte oder »latente« Feuchtigkeit vorliegt.

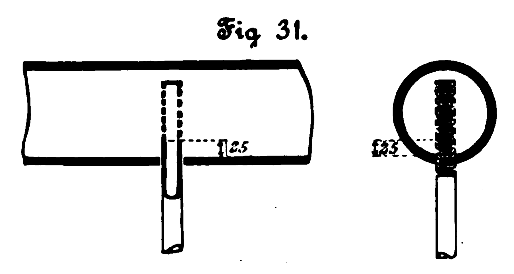


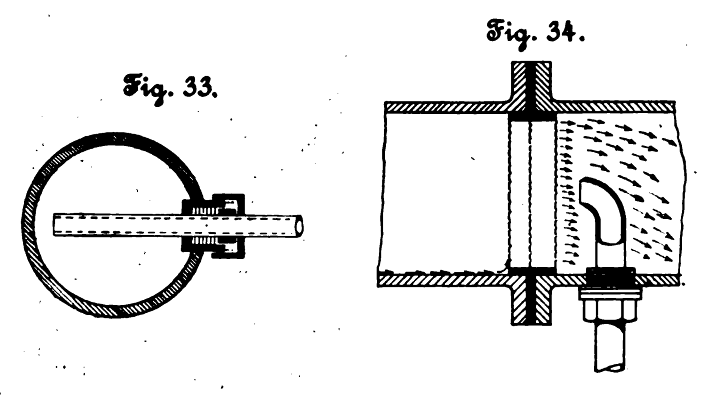
Fig. 31.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass es möglich ist, durch starke Wirbelbildung im Dampf eine gleichförmige Verteilung der Feuchtigkeit über den ganzen Querschnitt augenblicklich zu erzeugen, aber nicht, sie zu erhalten. Und daraus folgt wieder, dass die Probe unmittelbar hinter einer Wirbel verursachenden Stelle der Leitung entnommen werden muss; als solche kann ein Kniestück, besser aber noch ein eingeschaltetes Siebblech oder mehrere solche benutzt werden.

Es erübrigt noch, das zur Abführung der Probe dienende Organ zu besprechen. Die eingehendsten Versuche über diese Frage rühren von Prof. Denton her und sind in Tr. A. S. Bd. XVI 1895 veröffentlicht. Die Ausdehnung dieser Versuche erscheint fast übertrieben, da sie auf eine Reihe von Entnahmestutzen ausgedehnt wurden, die keine zutreffenden Proben liefern konnten. Durch Anstiche von verschiedensten Formen wurden Proben von Dampf mit bekanntem Wassergehalt aus der Leitung entnommen und kalorimetrisch geprüft. Die in Fig. 31 skizzirte Form ergab bei beliebiger Veränderung der Gröfse und Anzahl der Anbohrungen stets zu hohen Wassergehalt, und das ist leicht erklärlich; denn aus den Querschnittteilen des Dampfstromes, die nicht mit einem Loch im Stutzen zusammentreffen, sondern mit dessen Wandung, wird das Wasser am Eisen abgesetzt, um am Rohre herumgetrieben und in die nächste sich bietende Oeffnung hineingezogen zu werden. Grobe Fehler wurden ferner dann erhalten, wenn sich im Abstand von weniger als 25 mm von der Rohrsohle noch Löcher befanden. Die erstere Erscheinung trat klar hervor bei einem Anstich, der statt der Löcher einen länglichen Schlitz besafs, Fig. 32, der in beliebige Stellungen zum Strom gebracht werden konnte. Die bei den vier in Fig. 32 gezeichneten Stellungen erzielten Ergebnisse seien hier mitgeteilt; sie beweisen, dass das Rohr als Wasserabscheider wirkt.

Stellung	Feuchtigkeit des Dampfstromes	Feuchtigkeit der entnommenen Probe
1	1,0	5,6
2	1,2	2,5
3	1,4	0,1
4	1,2	2,5

Der beste der zu den in Rede stehenden Versuchen verwendeten Entnahmestutzen bestand aus einem glatten Rohr in Stopfbüchsenführung, dessen offenes Ende bis zu jeder beliebigen Tiefe in das Hauptrohr vorgeschoben werden konnte, Fig. 33; die damit erlangten Werte bestätigen das Bestreben der Feuchtigkeit, sich schnell an der Rohrwand zu sammeln. Richtige Proben konnte das Rohr aus dem Grunde nicht ergeben, weil die mit verhältnismäfsig grofser Masse und daher lebendiger Kraft begabten Wasserteilchen dem plötzlichen Richtungswechsel um 90° nicht so gut zu folgen vermögen wie der leichte Dampf und daher an der Oeffnung vorbeischiefsen.


Fig. 33. Fig. 34.

Die durch alle genannten Anstiche entnommenen Proben sind natürlich um so fehlerhafter, je gröfser die spezifische Wassermenge des Dampfstromes ist.

Als einzig richtige Form des Entnahmestutzens erscheint, wie auch Prof. Unwin[1]) glaubt, ein rechtwinklig umgebogenes Rohr, das seine Mündung mit zugeschärftem Rande dem Dampfstrom entgegenrichtet, Fig. 34. Mit einem solchen muss eine richtige Probe erhalten werden, und zwar unabhängig von der Stelle des Querschnittes, den die Mündung einnimmt, wenn für starke Wirbelbildung unmittelbar vor der Entnahmestelle gesorgt wird; dann ist eine Verschiedenheit der Verteilung über den ganzen Querschnitt lediglich Sache des Zufalles und muss sich im Verlauf des Versuches ausgleichen. Es ist gleichgültig, ob die Probe aus einem senkrechten oder einem wagerechten Dampfstrom entnommen wird.

Der Durchmesser des Stutzens sollte so bemessen werden, dass während des Versuches die Dampfgeschwindigkeit im Zweigrohr gleich der des Hauptstromes ist, da Geschwindigkeitsunterschiede Druck- und Temperaturunterschiede, also Wärmeaustausch durch die Wandungen bewirken, der jedoch in keinem Fall einen sehr wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis üben kann.

[1]) Engineering 1895.

Die Schlüsse aus den vorstehenden Betrachtungen mögen in folgenden Worten kurz zusammengefasst werden:

1) Bei jeder Prüfung einer Dampfanlage muss die Untersuchung auf die Dampffeuchtigkeit vorgenommen werden, wenn ein zuverlässiger und vollständiger Schluss auf den Wirkungsgrad ermöglicht werden soll.

2) Vor Ausführung des Versuches (wie überhaupt während des Betriebes) ist dafür Sorge zu tragen, dass kein Schäumen eintreten kann, und zwar: durch ununterbrochene Speisung mit reinem Wasser; Einhaltung der Normalbeanspruchung des Kessels bezüglich der Dampf abgebenden Wasseroberfläche; langsames Oeffnen der Ventile; Vermeidung plötzlicher Schwankungen in der Dampfentnahme sowie im Kesseldruck; gleichmäfsiges Heizen.

3) Der Wert der bisher bekannten Verfahren zur Prüfung der Feuchtigkeit ist verschieden.

Alle Abarten der chemischen Methode werden durch Theorie und Praxis in übereinstimmender Weise als irreführend erkannt.

Wasserabscheider geben unter allen Umständen einen guten Anhaltspunkt für die Beurteilung, sind aber, allein angewendet, als Mittel für eine genaue Mengenbestimmung nicht anzuerkennen.

Die Bestimmung des spezifischen Gewichtes oder Volumens erfordert Apparate, deren Beschaffung oder umständliche Handhabung nicht durch Zuverlässigkeit der Ergebnisse aufgewogen wird.

Die Wasserkalorimeter ergeben selbst bei gröfster Sorgfalt nicht genügend genaue Resultate; unter ihnen sind die ununterbrochen wirkenden vorzuziehen.

Die Heifsdampfkalorimeter erzielen zuverlässige Ergebnisse, sind aber wegen des verhältnismäfsig grofsen Aufwandes an Kosten und der Umständlichkeit weniger zu empfehlen als die Drosselkalorimeter, die in Verbindung mit gewöhnlichen Thermometern und Manometern ohne Berichtigungsrechnungen für praktische Zwecke völlig ausreichen und bei sorgfältiger Verwendung feiner Instrumente und Berichtigung der Fehlerquellen für wissenschaftliche Zwecke geeignet sind. Der durch ein solches Instument zu prüfende Dampf muss, wenn er mehr als 4 pCt Wasser enthält, bis auf diesen Betrag getrocknet werden; dazu dienen Wasserabscheider, die mit dem Drosselkalorimeter zum »Universalkalorimeter« verbunden sein können.

Die Anwendung der Untersuchung auf die gesamte Dampfmenge ist der Prüfung entnommener Probemengen überlegen, aber nur dann durchführbar, wenn der gesamte Kesseldampf kondensirt oder auf geringen Druck gedrosselt werden kann, ohne durch irgend welche Verwendung zu Heiz- oder Arbeitszwecken eine Zustandsänderung erfahren zu haben; die rechnerische Berücksichtigung einer solchen kann nicht mit angenäherter Genauigkeit durchgeführt werden.

Eine zuverlässige Probeentnahme ist mit der in Fig. 34 angegebenen Einrichtung erreichbar.

Schieberdiagramme für Corlisssteuerungen.

Von Prof. **A. Seemann.**

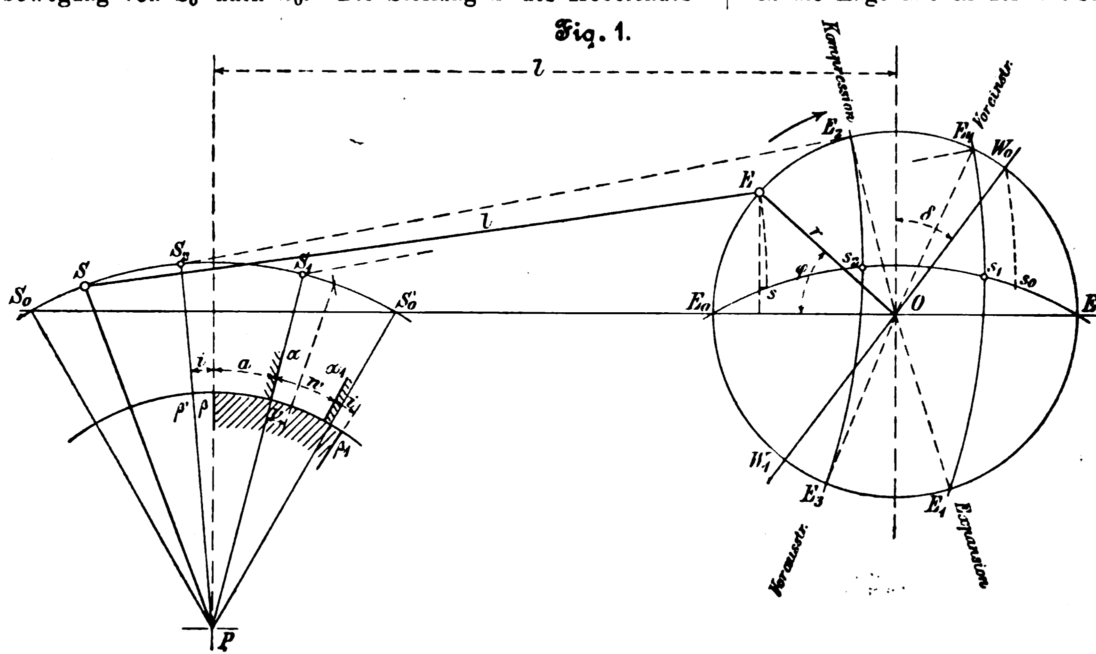
Das nachstehend beschriebene Verfahren zur Untersuchung von Corlissschiebern ist mir in der Praxis bekannt geworden. Es giebt einen neuen Beleg für die vielseitige Verwendbarkeit des Müllerschen Diagramms und mag deshalb zum allgemeinen Nutzen veröffentlicht werden, ohne dass Ansprüche, die weiter gingen als auf seine systematische Begründung, gemacht würden.

Die Bewegung eines um seine Achse sich vor- und rückwärts drehenden Corlissschiebers wird in der Regel durch ein Exzenter hervorgebracht, derart, dass das Ende der Exzenterstange entweder unmittelbar oder durch Vermittlung eines Hebel- und Stangenmechanismus den Endpunkt des Steuerhebels in einem Kreisbogen hin- und herführt. Es sei zunächst der erste Fall als der einfachste vorausgesetzt und ferner angenommen, die Verbindungslinie der Endpunkte des Hebelausschlags gehe durch den Mittelpunkt der Exzenterwelle, Fig. 1. Man wird dies allgemein als Konstruktionsregel festhalten dürfen, von der abzugehen nur aus zwingenden Gründen rätlich ist. Je gröfser der Halbmesser des Steuerhebels ist, desto mehr nähert sich der Bogen der Geraden und der Fall dem Sonderfall der gewöhnlichen Schiebersteuerung.

Ist r der Exzenterradius, so ist, in der Schubrichtung gemessen, der Hebelausschlag gleich dem Durchmesser $2r$ des Exzenterkreises, ferner sind sowohl die Strecken $E_0 E_0'$ und $S_0 S_0'$, als die Entfernung der Drehpunkte O und P in der Schubrichtung gleich der Exzenterstangenlänge l. Während das Exzentermittel im angedeuteten Sinne den Halbkreis $E_0 E_0'$ beschreibt, bewegt sich der Endpunkt des Steuerhebels von links nach rechts auf dem Kreisbogen $S_0 S_0'$; in der zweiten Hälfte der Umdrehung erfolgt die Rückwärtsbewegung von S_0' nach S_0. Die Stellung S des Hebelendes nach einer Vorwärtsdrehung des Exzentermittels von E_0 nach E erhält man, indem man von E aus mit der Stangenlänge l auf Bogen $S_0 S_0'$ einschneidet.

Beschreibt man nun über $E_0 E_0'$ einen Kreisbogen mit dem Halbmesser PS, so kann man anstatt der Bewegung des Punktes S zwischen S_0 und S_0' auch die Bewegung eines Punktes s zwischen E_0 und E_0' verfolgen, wenn man aus S mit dem Radius l den Bogen Es zieht. Denn man kann sich den Uebergang der Exzenterstange aus der Lage $E_0 S_0$ in die Lage ES in der Weise sich vollziehend denken, dass zuerst eine Parallelbewegung von $E_0 S_0$ nach sS, dann eine Drehung um S nach E stattfindet. Die gegenseitige Stellung der Punkte E und s giebt also ein Bild von den relativen Verschiebungen der beiden Enden der Exzenterstange, die sich in verschiedenen Kreisen bewegen.

Fig. 1.



Um ein vollständiges Diagramm zu erhalten, zeichnet man weiter mit P als Mittelpunkt einen Kreis vom Halbmesser des Drehschiebers und trägt auf diesem in der angedeuteten Weise die äußere Ueberdeckung a, die Kanalweite w und die innere Ueberdeckung i ab. Zieht man jetzt Radien nach dem äußeren Kreis, so findet man S_1 als denjenigen Punkt, in dem das Hebelende beim Beginn der Voreinströmung und der Expansion steht, da hier die Kanten α und β zusammenfallen. Macht man $\beta\beta' = i$, so giebt S_2 die Hebelstellung für den Beginn der Vorausströmung und der Kompression an, wo die Kanten α_1 und β_1 über einander stehen. Um die ausgezeichneten Punkte E_1, E_2, E_3 und E_4 auf dem Exzenterkreis zu finden, braucht man nur aus S_1 und S_2 Kreisbögen $E_4 E_1$ und $E_2 E_3$ mit dem Radius l zu beschreiben; diese schneiden den Bogen $E_0 E_0'$ wiederum in 2 Punkten s_1 und s_2, die S_1 und S_2 entsprechen. Zeichnet man noch die Kolbenweglinie $W_0 W_1$, die mit der Senkrechten durch O zu $E_0 E_0'$ den Voreilwinkel δ einschliefst, so erhält man durch Projektion der Punkte E_1, E_2, E_3 und E_4 auf die Kolbenweglinie, oder wenn man die endliche Länge der Kurbelstange berücksichtigen will, durch Einschneiden mit Kreisbögen vom Radius $\left(r\frac{R}{L}\right)$ in der bekannten Weise die für die Dampfverteilung charakteristischen Abschnitte des Kolbenhubes. Endlich findet man für jede beliebige Kurbelstellung die Schieberöffnung, die man sich wieder auf den Umfang des Drehschiebers übertragen denken muss; beispielsweise die Voröffnung v, indem man die zur Exzenterstellung W_0 gehörige Lage von S bestimmt und radial auf den inneren Kreis projizirt. Auf Bogen $E_0 E_0'$ ist s_0 der homologe Punkt.

Fig. 2.

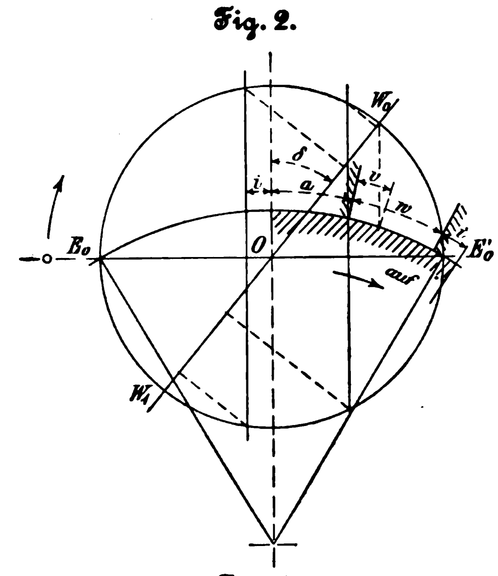
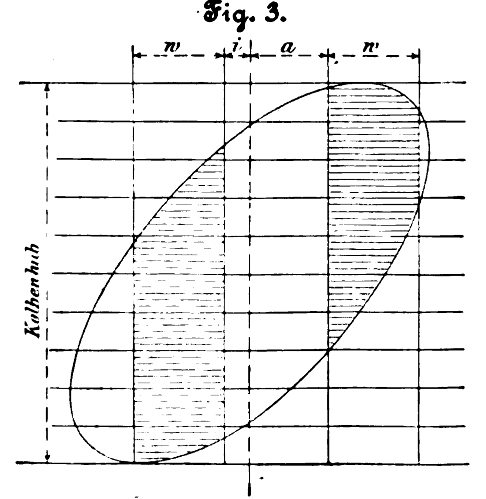


Fig. 4.

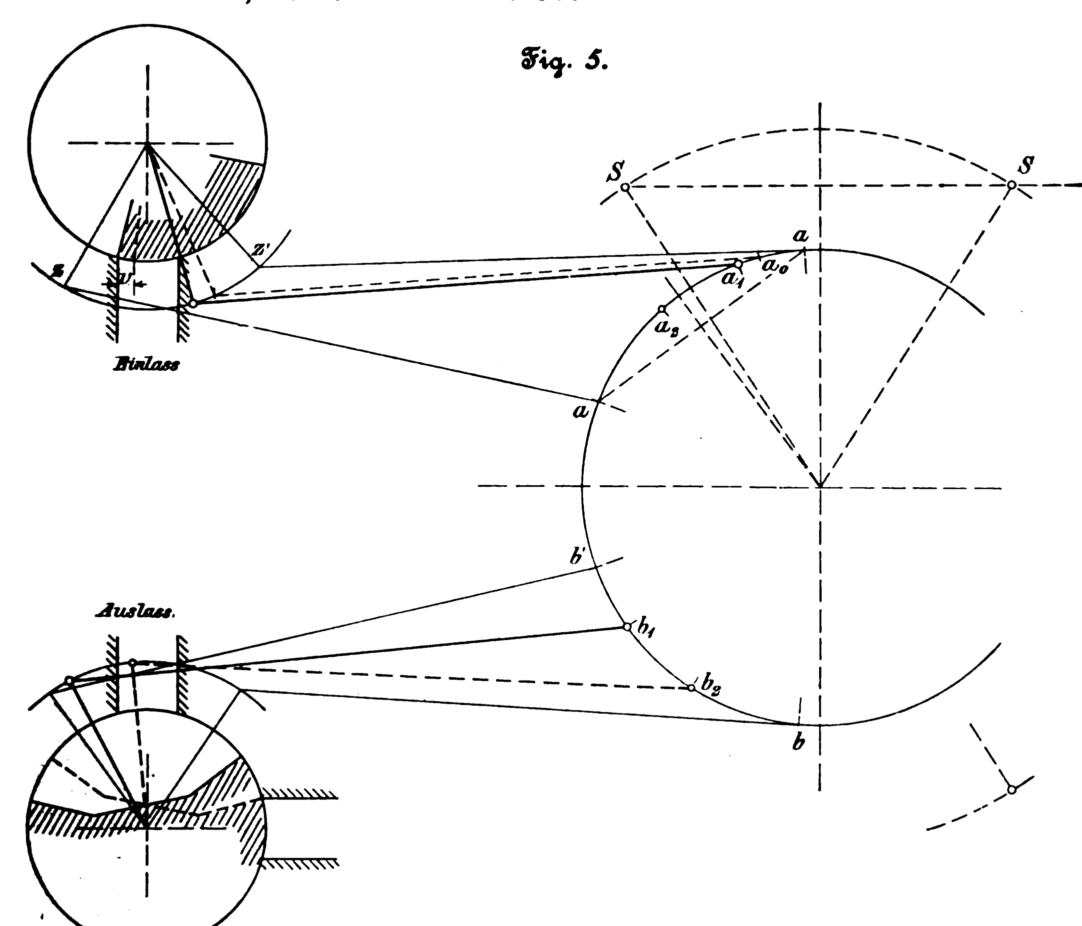
Fig. 3.

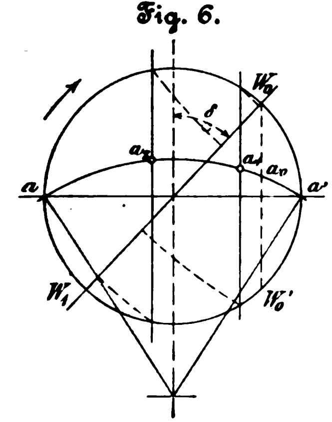


Die angegebene Konstruktion gestattet, die Wirkungsweise des Schiebers mit Rücksicht auf die endlichen Längen sowohl der Kurbel- als der Exzenterstange — also mit absoluter Genauigkeit — zu untersuchen. Wie man sich leicht überzeugt, ist sie auch noch anwendbar, wenn das Bogendreieck $S_0 P S_0'$ zum Exzenterkreis nicht mehr die in Fig. 1

vorausgesetzte Lage hat; nur dass es nicht mehr möglich ist, die beiden Teile der Figur über einander zu legen, da E_0 und E_0' jetzt auf verschiedenen Durchmessern des Exzenterkreises liegen. Insofern als hier die Verbindungslinie $S_0 S_0'$ nicht durch O geht, ist der Fall analog dem der exzentrischen Schubrichtung beim geradlinig gleitenden Schieber.

In der Praxis vereinfacht sich die Sache dadurch, dass man es in der Regel mit sehr langen Exzenterstangen zu thun hat. Dadurch werden die Bögen $E_4 E_1$ und $E_2 E_3$ sehr flach und gehen mit $l = \infty$ in Senkrechte zu $E_0 E_0'$ über. In den meisten Fällen, insbesondere wenn es sich um den





ersten Entwurf einer Steuerung handelt, kann man die endliche Exzenterstangenlänge unbedenklich vernachlässigen[1]).

Zur weiteren Vereinfachung empfiehlt es sich, womöglich den Exzenterkreis des Diagramms nicht über der Sehne des wirklichen, sondern des auf den Halbmesser des Drehschiebers reduzirten Hebelausschlages zu konstruiren. Ein solches Diagramm ist in Fig. 2 gezeichnet. Es unterscheidet sich vom normalen Müllerschen nur darin, dass die Deckungen und Schieberöffnungen nicht senkrecht zu den Kantenlinien, sondern auf der Peripherie des Schieberquerschnittes gemessen werden müssen, weil sich die Schieberabsperrkante wie die Projektion des Exzentermittels auf den Bogen bewegt. Fig. 3 zeigt die zugehörige Schieberellipse (für $L = \infty$; für eine endliche Kurbelstangenlänge giebt es eine von der Ellipse abweichende Kurve).

Das Diagramm Fig. 2 kann sowohl für den hinteren als für den vorderen Drehschieber gelten, vorausgesetzt, dass beide von demselben Exzenter bethätigt werden und dass die äufseren und inneren Deckungen vorn und hinten gleich sind. Will man den Einfluss der endlichen Kurbelstangenlänge, der eine Verschiedenheit der Dampfverteilung auf beiden Cylinderseiten mit sich bringt, ausgleichen, so müssen die Ueberdeckungen vorn und hinten verschieden grofs werden, und es ist für jede Seite ein besonderes Diagramm zu konstruiren. Am anschaulichsten wird dies, wenn man mit Rücksicht auf die symmetrische Form der vorderen und der hinteren Kanäle die Kantenlinien in die Diagramme symmetrisch einträgt. Stellt z. B. Fig. 2 das Diagramm der hinteren Cylinderseite vor, so liegt beim Diagramm für die vordere Seite die Innenkantenlinie rechts, die Aufsenkantenlinie links von der Senkrechtendurch O, während die Kolbenweglinie ihre Lage beibehält.

Die bisherigen Untersuchungen bezogen sich auf den Fall, der dem gewöhnlichen Muschelschieber entspricht, wo nämlich das Oeffnen und Schliefsen für die Einströmung mit äufserer, für die Ausströmung mit innerer Absperrkante geschieht. Das Exzenter geht dann der Kurbel um den Winkel $E_0 O W_0 = 90^0 + \delta$ vor. Das Kennzeichen eines solchen Schiebers ist, dass, wie man sich aus Fig. 2 überzeugt, die Bewegung der Absperrkante und die des Kolbens, wenn man sich beide auf die Schubrichtung $E_1 E_1'$ projizirt denkt, beim Oeffnen für die Einströmung in gleichem, beim Oeffnen für die Vorausströmung in entgegengesetztem Sinne stattfindet.

Bei Corlisssteuerungen kommen jedoch auch Schieber vor, die das Oeffnen und Schliefsen für die Einströmung mit innerer, für die Ausströmung mit äufserer Absperrkante besorgen. Das der Fig. 2 entsprechende Diagramm für den hinteren Schieber nimmt jetzt die Form Fig. 4 an; man erkennt, dass das Exzenter der Kurbel um den Winkel $E_0 O W_0 = 90^0 - \delta$ nachgehen muss und dass die Charakteristik die umgekehrte ist wie vorhin.

Sehr häufig sind Einlass- und Auslassschieber getrennt. Sofern sie nur zwangläufig gesteuert sind, kann die angegebene Darstellungsweise der Schieberbewegungen überall Anwendung finden; es zeigt sich, dass die Diagramme höchstens einfacher werden, weil entweder die Innen- oder die Aufsenkantenlinie wegfällt, und bezüglich des Vor- oder Nacheilens gelten allgemein die aufgestellten Regeln. Zu beachten ist dabei, dass das wirkliche Exzenter gegen das ideelle um 180° versetzt aufzukeilen ist, wenn durch Zwischenhebel eine Bewegungsumkehr des führenden Punktes hervorgebracht wird.

[1]) Für den Abstand des Punktes s von der Senkrechten durch E_1 bei einer Vorwärtsbewegung der Kurbel um φ, hat man allgemein, zwar nicht genau, aber mit grofser Annäherung:

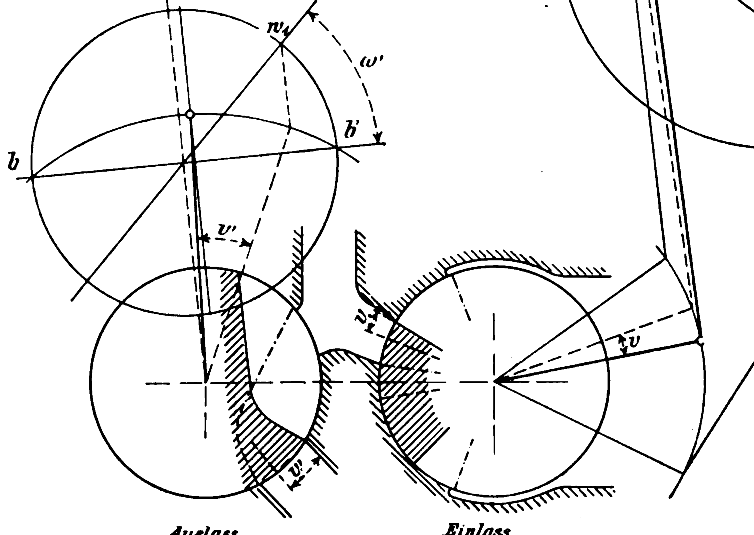
$$x = l\left\{1 - \sqrt{1 - \left(\frac{r \mp p}{l}\sin\varphi\right)^2}\right\},$$

wobei das obere Vorzeichen für den Vorwärtsgang, das untere für den Rückgang gilt. p ist die Pfeilhöhe des Bogens $S_0 S_0'$; mit $p = 0$ geht der Ausdruck in den für das Fehlerglied des Schubkurbelmechanismus über. Ein Maximum wird x für $\varphi = 90^0$. Liegt der Drehpunkt oberhalb der Schubrichtung, so haben die Vorzeichen von p die umgekehrte Bedeutung.

Als Beispiel sei die typische Anordnung gewählt, bei der durch ein Exzenter mittels Steuerscheibe 2 Einlass- und 2 Auslassschieber bethätigt werden. Fig. 5 stellt die Steuerung für die hintere Cylinderseite dar, deren Dampfverteilung untersucht werden soll. Das Exzenterstangenende bewege sich auf Bogen SS', gleichzeitig das vordere Ende der Steuerstange für den Einlassschieber auf aa', für den Auslassschieber auf bb'. Bestimmt man auf aa' die Lage a_1 des Stangenendes beim Schluss des Einlassschiebers, auf bb' seine Lage b_2 beim Schluss des Auslassschiebers, so kann man über aa' ein Diagramm konstruiren, in das nur noch der Punkt a_2 nach $aa_2 = bb_2$ sowie die Kolbenweglinie W_0W_1 einzutragen sind, um alle Aufschlüsse über die Steuerungsverhältnisse zu gewinnen. Fig. 6 zeigt dieses Diagramm für sich gezeichnet; man sieht, dass der Einlassschieber mit äußerer, der Auslassschieber mit innerer Absperrkante arbeitet und das Exzenter der Kurbel um $90^0 + \delta$ voreilen muss. Die Voröffnung v für die Einströmung erhält man, indem man den Punkt a_0 aus Fig. 6 nach Fig. 5 überträgt und von hier mit der Steuerstangenlänge auf Bogen zz' einschneidet. Genau so ergeben sich die Kanalöffnungen auf der Einlassseite für die übrigen Kurbelstellungen und durch Uebertragung der betreffenden Punkte von Bogen aa' auf bb' die gleichzeitigen Kanalöffnungen auf der Auslassseite. Die mittleren Ueberdeckungen findet man, wenn man von den Halbirungspunkten der Bögen aa' und bb' ausgeht, wogegen die gröfsten Ueberdeckungen und die gröfsten Kanalöffnungen ihren Endpunkten entsprechen.

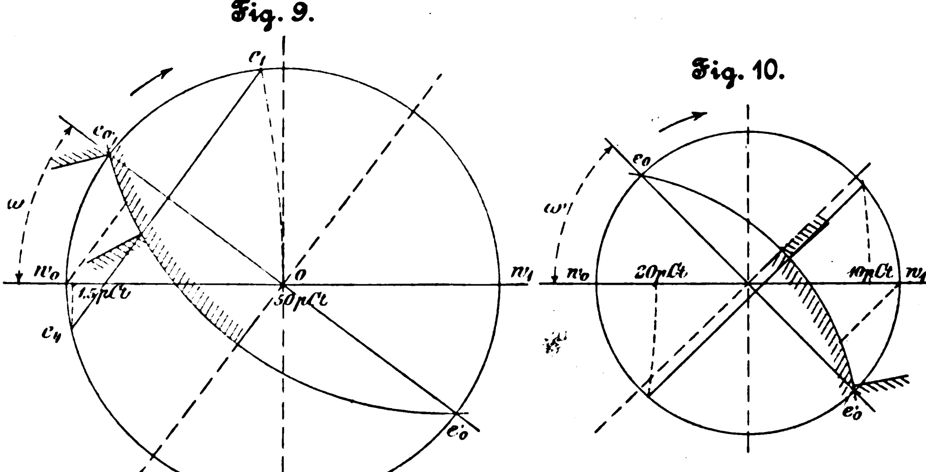
Fig. 7.

Fig. 8.



Würde man das Exzenterstangenende in dem S diametral gegenüberliegenden Punkt der Steuerscheibe angreifen lassen, so erhielte man die gleiche Dampfverteilung mit einem dem ursprünglichen um 180° gegenüberstehenden Exzenter, das also der Kurbel um $90^0 - \delta$ nachgeht. In diesem Falle wirkt der Einlassschieber mit innerer, der Auslassschieber mit äußerer Absperrkante. Sollte die Maschine mit entgegengesetzter Drehrichtung laufen, so müsste im Diagramm Fig. 6 der Punkt W_0 nach W_0' verlegt werden.

Fig. 9. Fig. 10.



Ein weiteres, einer Ausführung entnommenes Beispiel möge das Vorgehen bei der Konstruktion einer neuen Steuerung erläutern.

Die Corlissschieber des Niederdruckcylinders einer liegenden Verbundmaschine[1]) sollen nach dem in Fig. 7 dargestellten Schema gesteuert werden. Die Stange des Einlassexzenters wirkt durch Vermittlung einer Steuerscheibe mit kurzen Zwischenstangen auf die Hebel der Einlassschieber, während die Hebel der Auslassschieber durch ein zweites Exzenter unmittelbar bethätigt werden.

Es sollen zunächst die Verhältnisse für das hintere Cylinderende festgelegt werden. Für den Einlass sei SS', Fig. 8, der Schwingungsbogen des Exzenterstangenendes, aa' der des Zapfens der Steuerscheibe. Um die Stellung des Exzenters zur Kurbel zu bestimmen, konstruirt man, nachdem Voröffnung und Füllungsgrad (z. B. zu $1^1/_2$ pCt und 50 pCt) gewählt sind, über dem Durchmesser $w_0w_1 = aa'$ ein Diagramm, Fig. 9, in dem die Punkte e_1 und e_4 gegenüber

[1]) Dampfmaschine von 85 PS des Laboratoriums der Technischen Hochschule in Darmstadt, gebaut bei G. Kuhn in Stuttgart-Berg. Vergl. Z. 1896 S. 577 Taf. IX.

der wagerecht angenommenen Kolbenweglinie $w_0 w_1$ den Beginn der Expansion und der Voreinströmung bezeichnen. Da das Exzentermittel beim Schliefsen und Oeffnen des Schiebers symmetrisch zur Schubrichtung stehen muss, so erhält man diese in dem zu $e_1 e_4$ senkrechten Durchmesser $e_0 e_0'$, und Winkel $w_0 o e_0 = \omega$ ist der gesuchte Nacheilwinkel. Man erkennt dies sofort, wenn man Fig. 9 so über Fig. 8 legt, dass die Durchmesser $e_0 e_0'$ und $a a'$ zusammenfallen, denn das Exzentermittel muss in w_0 stehen, wenn die um den Winkel ω voreilende Kurbel durch ihre hintere Totlage hindurchgeht. Der Schnittpunkt von $e_4 e_1$ mit Bogen $a a'$ giebt die Stellung des Steuerscheibenzapfens für das Oeffnen und Schliefsen des mit innerer Absperrkante wirkenden Schiebers, eine Parallele durch w_0 mit $e_4 e_1$ die Stellung beim Kolbenwechsel. Die zugehörigen Lagen des Steuerhebels und des Einlassschiebers selbst, sowie die übrigen Schieberstellungen folgen unmittelbar aus der Zeichnung.

Für die vordere Cylinderseite ist der Nacheilwinkel gegeben, und es kann nur noch entweder die Voröffnung oder die Füllung frei gewählt werden. Im übrigen ist die Konstruktion die gleiche, nur dass die Figuren eine zu den gezeichneten symmetrische Form haben und die Mittelpunkte der Bögen durch e_1 und e_4 im Diagramm auf der entgegengesetzten Seite liegen.

Sehr einfach ist die Konstruktion der Auslassdiagramme. Hier ist infolge des unmittelbaren Antriebes der Durchmesser $b b'$, Fig. 8, des Exzenterkreises gleich der doppelten Exzentrizität. Nimmt man für hinten etwa 10 pCt Vorausströmung und 20 pCt Kompression an, so ergiebt das Diagramm Fig. 10, das den Charakter eines solchen für äufsere Absperrkanten hat, ohne weiteres den Nacheilwinkel ω' des Auslassexzenters für beide Seiten.

Die Exzenter sind so aufzukeilen, dass, wie Fig. 7 zeigt, die Nacheilwinkel von den Schubrichtungen nach rückwärts abgetragen werden. Die Anordnung zweier Exzenter hat den Vorteil, dass man in der Wahl der Steuerungsverhältnisse weniger gebunden ist, als mit nur einem Exzenter; sie wurde im vorliegenden Fall mit Rücksicht darauf gewählt, dass der Niederdruckcylinder mit und ohne Kondensation, d. h. mit verschiedenen Kompressionsgraden, sollte arbeiten können, zu welchem Zwecke das Auslassexzenter auf der Welle verdrehbar eingerichtet wurde.

Das Verfahren ist natürlich nur so lange anwendbar, als Zwangläufigkeit vorhanden ist, auf Corlisssteuerungen im engeren Sinne also nur bis zum Augenblick des Auslösens der Expansionsvorrichtung. Doch kann es auch hier gute Dienste leisten, weil es das zeitraubende Probiren auf das äufserste Mafs vermindert. Unbeschränkte Brauchbarkeit besitzt es für Steuerungen, die, wie die Doerfel-Proellsche, die Expansion mittels Achsenregulators verändern, sowie für alle Arten einfacher Ein- und Auslasssteuerungen, insbesondere für solche, bei denen man sich, wie bei den Niederdruckcylindern der Verbundmaschinen, mit feststehender oder nur von Hand verstellbarer Dampfverteilung begnügt.

Wagerechte Fräsmaschine für Lokomotivcylinder.

Von **M. Fröhlich,** Grafenstaden.

(Vorgetragen in der Sitzung des Elsass-Lothringer Bezirksvereines vom 12. Februar 1898.)

Die in Fig. 1 bis 3 dargestellte Maschine wurde in den Werkstätten der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft in Grafenstaden für die Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff in Berlin hergestellt. Die auftraggebende Firma lieferte selbst den $5^1/_2$ pferdigen mit 1000 Min.-Umdr. laufenden Elektromotor.

Die Maschine dient dazu, die geraden Flächen an Lokomotivcylindern abzufräsen, die Dampfkanäle auszufräsen und die Stopfbüchsenführungen der Schieberstange auszubohren, ohne dafs der einmal aufgespannte Cylinder umzuspannen wäre. Sie besitzt zu diesem Zweck eine besondere Aufspannvorrichtung, die dem Werkstück jede beliebige Winkelstellung zur Frässpindelachse zu geben gestattet, sodass also jedes Umspannen und damit stets verbundenes erneutes Ausrichten vermieden wird. Diese Aufspannvorrichtung (D. R. G. 64398) kann aufser für Lokomotivcylinder auch für ähnliche Maschinenteile mit Vorteil Verwendung finden und nicht nur mit Fräsmaschinen, sondern ebenso gut mit Hobelmaschinen, Stofsmaschinen und anderen verbunden werden.

Die Fräsmaschine mit Aufspannapparat hat ohne den Elektromotor ein Gewicht von 21800 kg.

Der Aufspanntisch A ruht auf einer mit dem Bett B des Fräsständers F fest verbundenen Grundplatte Y. Dieser Tisch ist in der wagerechten Ebene sowohl in Richtung der Frässpindel mittels des Schlittens V verschiebbar, als auch im Kreise auf der Platte X verstellbar. Die Bewegung senkrecht zum Bett der Fräsmaschine erfolgt durch ein Zahnrädergetriebe Z und ein Zahnstangengetriebe Z_1. Diese Bewegung ist nicht selbstthätig, da sie nicht beim Fräsen, sondern nur beim Einstellen des Cylinders angewendet wird, ebenso wie die Drehung des Tisches A durch Schnecke und Schneckenrad G_4.

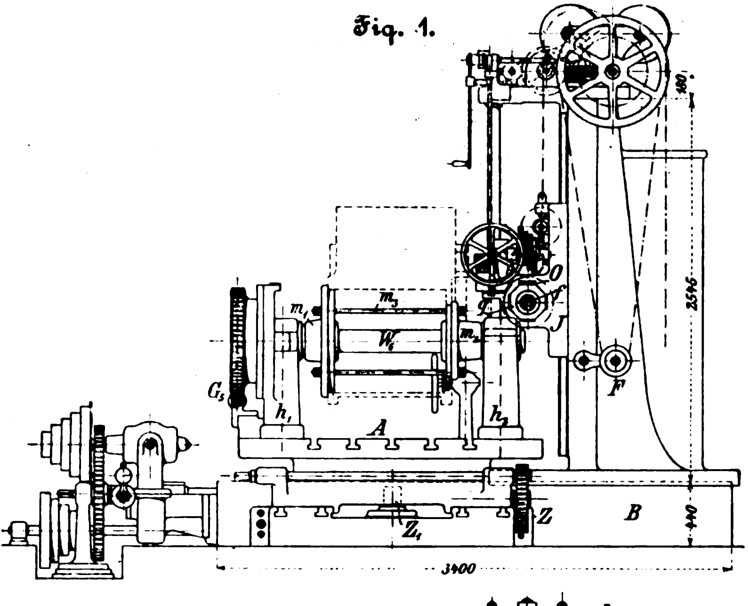
Auf dem Tische A ist in den Böcken h_1 und h_2 eine Welle W_6 gelagert, die durch Schnecke und Schneckenrad G_5 drehbar ist. Sie dient zum Aufspannen des Cylinders, der durch 2 in die Deckelöffnungen passende Spannbüchsen m_1, m_2 mit Hülfe von 4 starken Bolzen m_3 festgehalten wird. Durch die wagerechte Verschiebbarkeit des Aufspanntisches kann das Arbeitstück dem Werkzeuge genähert oder von ihm entfernt werden. Die Drehbarkeit des Tisches in der wagerechten Ebene gestattet, alle Seiten des Werkstücks dem Werkzeuge darzubieten, und die Drehbarkeit um die Welle W_6 ermöglicht alle Winkelstellungen des Werkstücks.

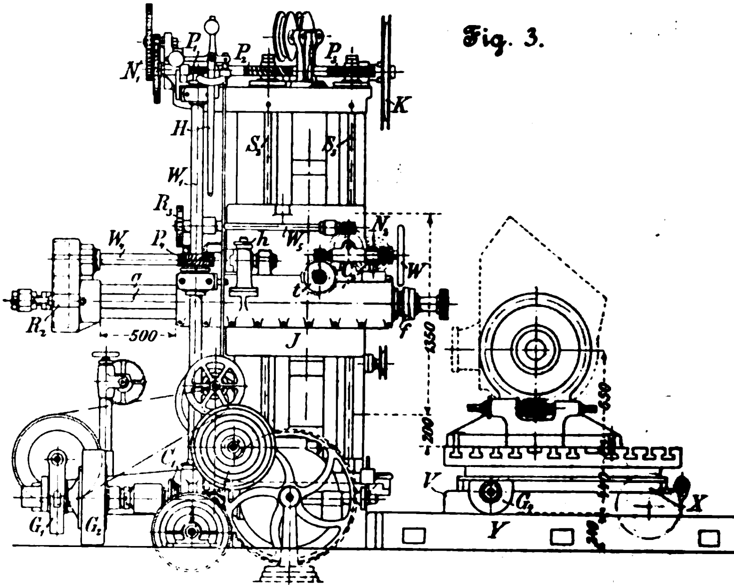
Der Fräsständer F bewegt sich wagerecht auf dem Bett B. Bett und Ständer sind sehr stark gehalten, um jede Erzitterung zu verhindern. Auf dem hinteren Teile der Fufsplatte des Ständers sitzt der Elektromotor E, welcher mittels Keilriemens und fünffacher Stufenscheibe Schnecke und Schneckenrad im Gehäuse G_1 treibt. Dieses Schneckenrad überträgt entweder unmittelbar oder durch ein im Gehäuse G_2 befindliches Planetengetriebe die Bewegung auf das Winkelräderpaar C_1, welches die senkrechte Antriebwelle W_1 treibt. Von dieser Welle gehen alle andern selbstthätigen Bewegungen aus.

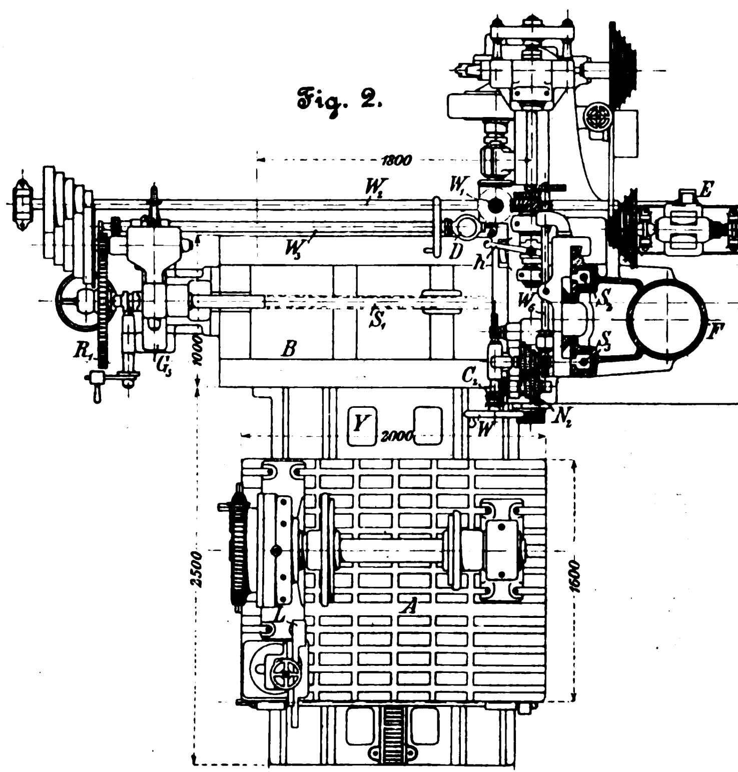
Durch ein zweites bei C_1 befindliches Winkelräderpaar (in der Figur nicht sichtbar) wird die wagerechte Welle W_2 angetrieben, die mittels fünffacher Flachriemen-Stufenscheibe und durch Stirnradgetriebe oder Schnecke entweder das Stirnrad R_1 oder ein in der Kapsel G_3 sich befindendes Schneckenrad treibt. Stirn- oder Schneckenrad kann mit der Längsspindel S_1 im Bett der Maschine fest verbunden werden.

Diese selbstthätigen Längsbewegungen können automatisch oder von Hand abgestellt werden. Will man die Maschine von Hand wagerecht verschieben, so setzt man für schnelle Bewegung einen Ratschhebel auf das Vierkant am vorderen Ende der Spindel S_1; für langsame Bewegung dreht man mittels Handrades und Winkelräder am Ständer D die Welle W_3, welche dann die Spindel S_1 durch das Stirnrad R_1 oder das Schneckenrad G_3 dreht.

Die senkrechten Bewegungen des Werkzeugschlittens J können sich ebenfalls selbstthätig oder von Hand vollziehen. Die senkrechte Welle W_1 treibt mittels eines Schraubenräderpaares P_1 ein Wechselrädervorgelege N_1, das durch die Schraubenräderpaare P_2, P_3 unmittelbar auf die senkrechten Spindeln S_2, S_3 wirkt. Auch diese Bewegung des Schlittens J kann selbstthätig oder von Hand abgestellt werden durch den Absteller H, der auf ein in den Figuren nicht sichtbares Winkelräder-Wendegetriebe wirkt. Rückt man diese selbstthätigen Bewegungen aus, so kann man


Fig. 1.


Fig. 3.


Fig. 2.

mittels Kette und Kettenrades K die Schraubenräderpaare P_2, P_3 und somit die senkrechten Spindeln S_1, S_3 in Bewegung setzen. Der Werkzeugschlitten ist ausbalancirt, sodafs die Auf- und Abwärtsbewegung von Hand leicht vonstatten geht.

Die Umdrehung der Frässpindel f geht ebenfalls von der senkrechten Welle W_1 aus. Durch das Schneckenräderpaar P_4 wird die Welle W_4 getrieben, die durch das Stirnräderpaar R_2 die Bewegung auf die Frässpindel f überträgt. Mittels des Hebels h kann man die Drehung des Fräsers sofort abstellen. Die Frässpindel kann mit 10 Geschwindigkeiten, $2^1/_2$ bis 150 Min.-Umdr., laufen.

Ferner ist die Maschine noch eingerichtet, um mittelgrofse Löcher (Stopfbüchsenlöcher der Lokomotivcylinder) auszubohren. Die Welle W_4 treibt durch das Stirnräderpaar R_3 die Welle W_5; diese setzt mittels Schnecke und Schneckenrades die 4 Wechselräderpaare N_2 in Bewegung, welche durch die Winkelräder C_2 Schnecke und Schneckenrad t umdrehen. Auf der Welle des Schneckenrades t ist ein kleines Rädchen aufgekeilt, das in eine Zahnstange O der achteckigen Führungshülse q der Frässpindel f eingreift. Löst man den Reibkegel des Winkelrades C_2, so kann man durch das Handrad W das Schneckengetriebe t bewegen und somit die Frässpindel von Hand vor- oder rückwärts ziehen.

Für diese Bohrarbeit wird statt des Fräsers eine Bohrwelle im Kopf der Frässpindel befestigt. Zur besseren Führung läuft diese Welle mit dem freien Ende in dem Lünettenständer L.

Für das Abdrehen der Führungs- und Auflageflächen von runden Schieberkastendeckeln wird ein fliegender Werkzeughalter auf einem besonderen Zapfen in den Kopf der Frässpindel eingespannt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 28. März und 22. April 1898.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. von Lossow. Schriftführer: Hr. Beer. Anwesend 44 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ulrici (Gast) spricht über Wasserröhrenkessel [1]).

Darauf werden einige geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 28. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. von Lossow. Schriftführer: Hr. Beer.

Hr. Busley (Gast) spricht über die deutsche Flotte und ihre technische Entwicklung [2]).

Nach dem Vortrage fand eine gesellige Zusammenkunft der Vereinsmitglieder im Kaimsaale statt.

Sitzung vom 4. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. v. Lossow. Schriftführer: Hr. Beer. Anwesend 65 Mitglieder und Gäste.

Hr. Hauptmann Rothamel (Gast) spricht über Sprengtechnik.

Darauf werden einige geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 1231.
[2]) Vergl. Z. 1898 S. 217, 560.

Sitzung vom 18. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. von Lossow. Schriftführer: Hr. Beer. Anwesend 48 Mitglieder und Gäste.

Hr. Brückner spricht über die Bestimmung des Wassergehaltes im Kesseldampf. Der Vortrag ist in Z. 1898 S. 601 u. f. veröffentlicht.

Die Vorlage betr. Abänderung des Gebrauchsmusterschutzgesetzes wird einem Ausschuss zur Beratung überwiesen.

Sitzung vom 4. März 1898.

Vorsitzender: Hr. von Lossow. Schriftführer: Hr. Schweitzer. Anwesend 43 Mitglieder und Gäste.

Nachdem Hr. Brückner seinen in der vorigen Sitzung begonnenen Vortrag beendigt hat, berichtet Hr. Dedreux über die Beschlüsse des Ausschusses in Sachen des Gebrauchsmusterschutzgesetzes. Die Versammlung erklärt sich mit seinen Ausführungen einverstanden.

Für die Beratung der Vorlage betreffend Normalien für Spiralbohrerkegel wird ein Ausschuss gewählt.

Hr. Lutz berichtet über die Beschlüsse des Ausschusses zur Beratung über einheitliche Vorschriften für Aufzüge.

Hierauf werden innere Vereinsangelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 18. März 1898.
Vorsitzender: Hr. Heimpel. Schriftführer: Hr. Beer.
Anwesend 31 Mitglieder und Gäste.

Hr. Carl Morgenstern (Gast) spricht über neuere Wasserreiniger für Dampfkessel und andere gewerbliche Zwecke[1]).

Alsdann werden die Vorlagen betreffend Spiralbohrerkegel und Oberrealschulen beraten.

Eingegangen 26. April 1898.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. März 1898.
Vorsitzender: Hr. H. Géron. Schriftführer: Hr. E. König.
Anwesend 72 Mitglieder und 5 Gäste.

Die Angelegenheit: Normalkegel für Spiralbohrer, wird einem Ausschuss zur Beratung überwiesen.

Ueber die Vorlage: Normalvorschriften für Aufzüge, berichtet Hr. Hopmann, indem er den von dem Ausschuss des Gesamtvereines ausgearbeiteten Entwurf erörtert.

Die Denkschrift betr. Oberrealschulen in Preufsen wird vom Vorsitzenden vorgelegt. Auch diese beiden Angelegenheiten werden Ausschüssen zur Beratung überwiesen.

Ueber die Verhandlungen des Ausschusses zur Beratung des Gebrauchsmusterschutzgesetzes berichtet Hr. Neumann.

Sodann spricht Hr. König über chemische und physikalische Eigenschaften des Wassers. Er erörtert den Kreislauf des Wassers auf der Erde und bespricht im Anschluss daran die Ausdehnung und Tiefe der Ozeane, wobei er Gelegenheit nimmt, die Lotvorrichtung für eine so bedeutende Tiefe wie 8000 m und mehr zu beschreiben. Das Lot besteht aus Klaviersaitendraht von 0,8 mm Dmr., welcher durch ein Gewicht von 28 kg belastet ist. Um den Draht wieder aufwinden zu können, muss man eine solche Einrichtung treffen, dass das Gewicht abfällt, wenn das Lot den Boden erreicht; denn sonst wäre es unmöglich, den Draht einigermafsen schnell aufzuwinden. Trotzdem dauert eine Lotung bei rd. 8000 m Tiefe 2½ Stunden, und zwar für das Ablaufen 52½ Min und für das Einholen etwas mehr als 1½ Stunde. Während dieser Zeit muss das Schiff genau auf derselben Stelle bleiben, was naturgemäfs nur bei stillem Wetter und ruhiger See möglich ist.

Darauf bespricht der Vortragende die Meeresströmungen, insbesondere den Golfstrom, ihre Wirkungen und Ursachen, welch letztere nach neueren Forschungen in den Einflüssen stetig wirkender Winde zu erblicken sind. An die Erörterung der Entstehung des Windes knüpft er die Frage der Wolkenbildung. Eine solche, d. h. die Ausscheidung des Wassers in Form kleiner Tropfen, nicht, wie häufig fälschlicherweise angenommen wird, in Bläschenform, kann nur dann geschehen, wenn Staub in der Luft vorhanden ist. Von der Wolkenbildung geht der Redner zur Besprechung der Erscheinungen des Regens, des Hagels und des Schnees über, deren Ursachen er erläutert. Er erklärt weiter die Entstehung der Gletscher. Zum Schluss bespricht er die chemische Einwirkung des Wassers auf die Erdrinde.

Hr. Nettesheim macht auf die neuen Verordnungen aufmerksam, welche im Königreich Sachsen bezüglich der Wasserröhrenkessel erlassen bezw. vorgeschlagen worden sind. Im wesentlichen lauten diese folgendermafsen:

1) Die Verwendung geschweifster Siederöhren ist zu untersagen;

2) die Länge der SSiederöhren darf nicht mehr als ihr 50 facher lichter Durchmesser betragen. Auch dürfen Röhren von mehr als 5 m Länge nicht verwendet werden;

3) die Siederöhren müssen eine Steigung von mindestens 12⁰ besitzen;

4) der Querschnitt des von den unteren Rohrenden nach dem Dampfabscheider (Dampfsammler, Oberkessel) führenden Rohrstutzens soll mindestens gleich der Summe aller Rohrquerschnitte sein, während der Querschnitt des von den oberen Rohrenden nach dem Dampfabscheider führenden Stutzens gröfser sein soll als die Summe aller Rohrquerschnitte;

5) alle Siederöhren müssen an beiden Enden durch genügend grofse Reinigungsöffnungen zugänglich sein, deren Achsen thunlichst mit den Rohrachsen zusammenfallen müssen;

6) das zur Speisung der engröhrigen Siederohrkessel benutzte Wasser muss eine Beschaffenheit besitzen, bei welcher Schlamm oder Kesselstein nicht abgelagert wird. Erforderlichenfalls kann die mit der Ueberwachung der Kessel betraute Aufsichtbehörde verlangen, dass die Röhren in Fristen von längstens drei Jahren herausgenommen und untersucht werden.

Bei den Röhrenkesseln mit nur einer Wasserkammer und sogen. Field-Röhren ist zu verlangen, dass die unter 1) bis 6) erwähnten Vorschriften sinngemäfse Anwendung finden. Auch sollen bei diesen Kesseln die Röhren am freien Ende so gestützt sein, dass sie durch ihr Eigengewicht und das Gewicht des eingeschlossenen Wassers nicht durchgebogen werden. Ferner müssen Vorkehrungen gegen das Herausschleudern der Röhren getroffen sein, und zwar in einer Weise, dass ihrer Ausdehnung in der Längsachse kein Hindernis entgegengestellt wird.

Wenn nun auch einige dieser Bestimmungen der bisherigen Praxis nicht zuwiderlaufen, z. B. Punkt 2), 3) und 5), so sind doch die andern geeignet, die Röhrenkessel in Sachsen fast unmöglich zu machen. Die Forderung 4) lässt sich z. B. bei grofsen Kesseln von 200 bis 300 qm Heizfläche, wie solche vielfach anstandslos in Betrieb sind, kaum erfüllen. Ferner erscheint der Punkt 6) nicht allgemein durchführbar; denn gerade in vielen Fällen, wo man wegen Platzmangels zur Aufstellung eines Röhrenkessels schreitet, ist die Aufstellung eines Wasserreinigers nicht möglich.

Im Fragekasten befindet sich folgende Frage: Auf welcher Grundlage wird der Pegel-Nullpunkt eines Ortes festgelegt, und wie tief ist der Rhein an seiner tiefsten Stelle bei Köln bei 1 m Wasserstand?

Wie Hr. Unna ausführt, wurde im Mittelalter der Nullpunkt des Pegels so festgelegt, dass er dem niedrigsten schiffbaren Sommerwasserstande entsprach; besser wäre es natürlich gewesen, die Marke des absolut niedrigsten Wasserstandes hierfür anzunehmen. Der Nullpunkt des Kölner Pegels liegt 35,943 m über Normal-Null, das ist der Nullpunkt des Amsterdamer Pegels, während der Bolzen an der Berliner Sternwarte, von wo das deutsche Nivellement ausgeht, 37 m über N. N. liegt. In Köln ist eine Normaltiefe von 1,5 m unter Null des Kölner Pegels überall in einer Breite von 175 bis 300 m vorhanden, entsprechend den Vereinbarungen, welche zwischen den einzelnen Rheinufer-Staaten festgesetzt sind. Nach diesen Vereinbarungen soll bei + 1,5 m Kölner Pegel die Rheintiefe betragen: auf der Strecke Strafsburg-Mannheim 1,5 m, Mannheim-Caub 2,0 m, Caub-Köln 2,5 m, Köln-Rotterdam 3,0 m. Letztere Tiefe ist auf holländischem Gebiet vielfach nicht vorhanden.

Eingegangen 26. März 1898.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

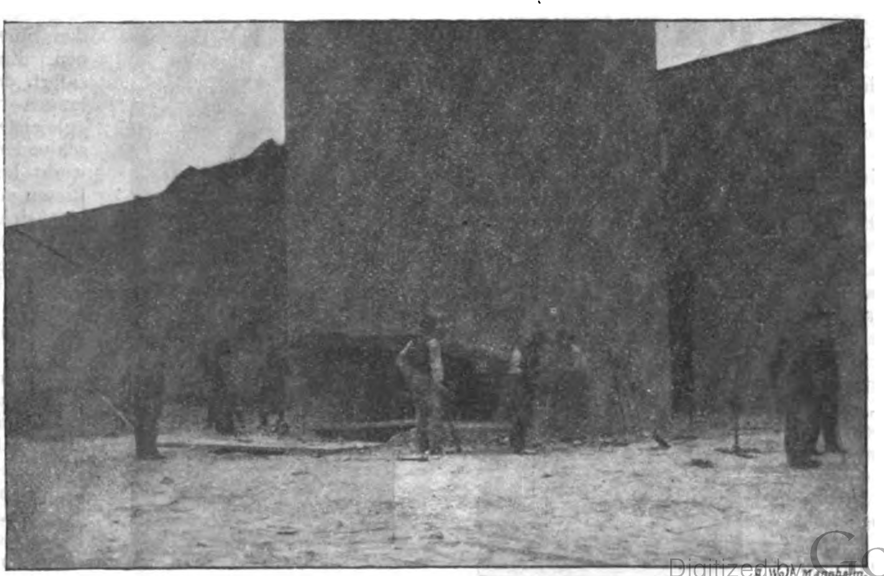
Sitzung vom 6. Februar 1898 in Neunkirchen.
Vorsitzender: Hr. Lux. Schriftführer: Hr. N. Spengler.
Anwesend 36 Mitglieder und 10 Gäste.

(Der Sitzung ging eine Besichtigung der Mariannenthaler Glashütte voran.)

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Prof. Dr. Cerebotani (Gast) über Fernhöhenmessung (Teletopometrie).

Darauf spricht Hr. Lux über die Niederlegung eines hohen Schornsteins.

Fig. 1



Das Portlandzementwerk Heidelberg, vormals Schifferdecker & Söhne, wurde zu Anfang der neunziger Jahre durch eine schwere Feuersbrunst heimgesucht; es trat infolgedessen sein ganzes Gelände der Stadt Heidelberg ab und verlegte den Betrieb nach dem südlich von Heidelberg gelegenen Ort Leimen. Nachdem die neuen Werke vollendet waren, schritt man zur Niederlegung der Heidelberger Fabrik, die während der Zeit nach dem grofsen Brande zumteil unter Zuhülfenahme von Notgebäuden weiter betrieben worden war. Hierbei wurde auch ein nahezu 80 m hoher Schornstein umgestürzt.

Dieser Schornstein hatte unten eine lichte Weite von 6 m und eine Wandstärke von 1 m, oben eine

[1]) Z. 1897 S. 944.

Fig. 2.

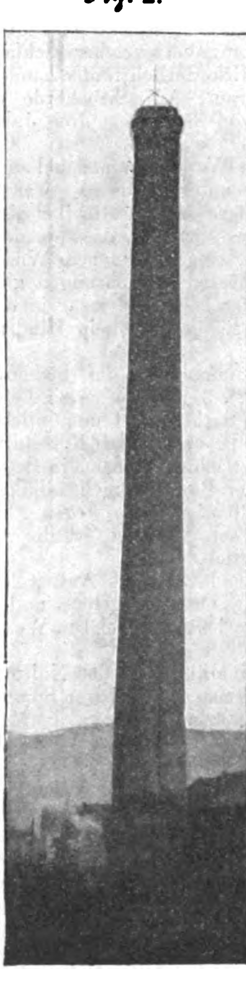




Fig. 3.

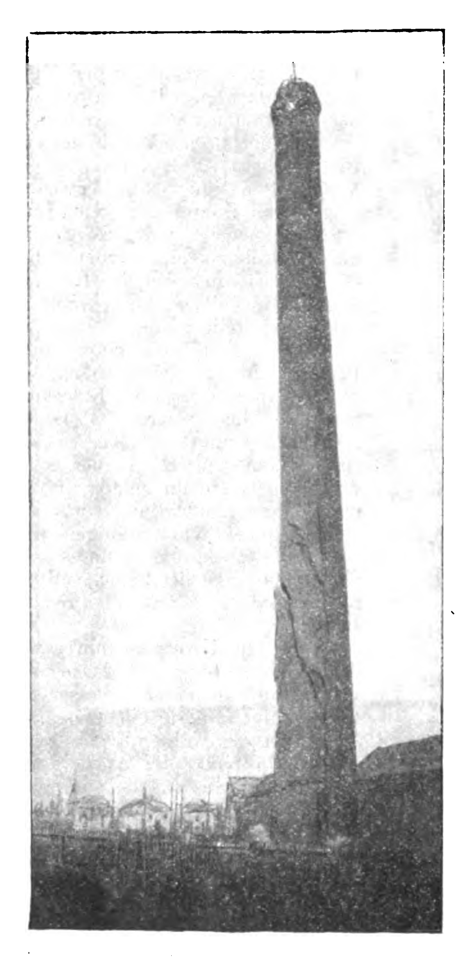


Fig. 4.

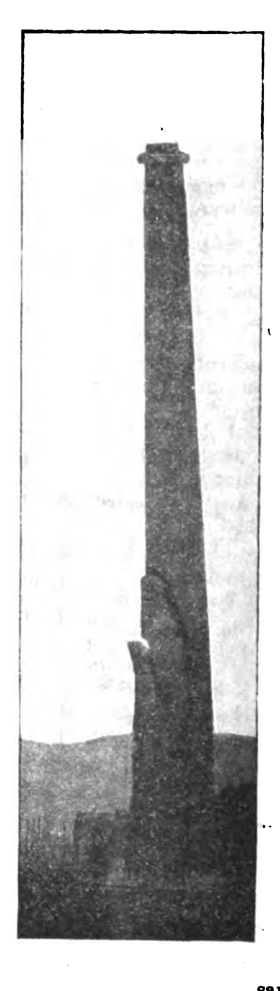
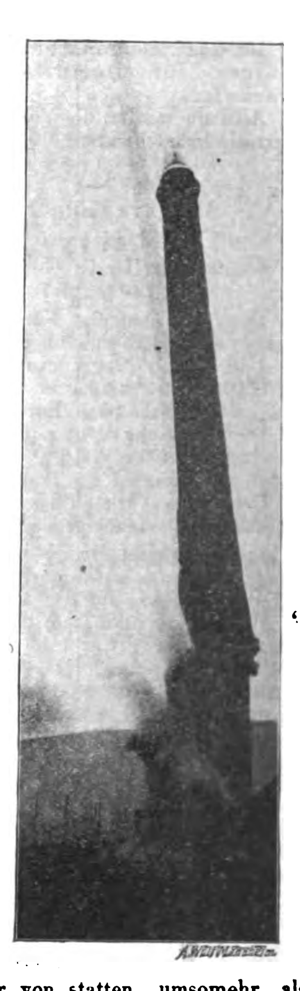


Fig. 5.



Weite von 3 m und eine Wandstärke von 0,2 m. Der Bau war im Jahre 1891 von Gebr. Hof in Frankenthal ausgeführt worden, das Baumaterial von den Zementwerken selbst beschafft. Die Baugrube bestand aus Lehm und festem Kies; das Fundament war aus 1 Teil Zement mit 10 Teilen Sand und Rheinkies mit Bruchsteineinpackung hergestellt. Zum Schaft waren etwa 300000 Steine, bis zu ²/₃ der Höhe Normalsteine, darüber hinaus Radialsteine, verwendet und als Bindemittel eine Mischung von 1 Teil Zement, 3 Teilen Weifskalk und 15 Teilen Sand benutzt.

Die Beseitigung dieses Schornsteins wurde den Bauunternehmern Wiedemann & Schneekloth in Ludwigshafen am Rhein, welche schon öfter solche Arbeiten mit bestem Erfolge ausgeführt hatten, übertragen.

Es war ursprünglich geplant, an dem Fufse des Schornsteins soviel Mauerwerk mit dem Stemmeisen herauszubrechen, bis er sich infolge Unterschneidung des Schwerpunktes umlegen würde. Am Dienstag dem 9. November 1897 morgens begann die Arbeit, die wegen der aufserordentlichen Festigkeit des Mörtels nur sehr langsam vorrückte und daher am Mittwoch Nachmittag erst soweit vorgeschritten war, wie in Fig. 1 zu erkennen ist: etwa ein starkes Drittel des Querschnittes war ausgebrochen. Am Donnerstag Morgen wurde mit dem Ausmeifseln fortgefahren; das Arbeiten erheischte aber nunmehr schon weit gröfsere Vorsicht und ging daher noch langsamer von statten, umsomehr, als der Schornstein, wie aus Fig. 2 zu erkennen ist, in der unteren Hälfte auf zwei gegenüber liegenden Seiten bedeutende Längsrisse zeigte, die wohl durch zu hohe Temperaturen der Gase und durch zu schroffe Temperaturwechsel entstanden waren. Man setzte daher gegen Abend einige Schüsse, die aber, weil etwas zu weit von der Ausbruchstelle entfernt und nur mit Sicherheitspulver geladen, nur ein paar schalenartige Stücke nach aufsen warfen. Am Freitag Vormittag wurden gegen 20 Bohrlöcher in mehreren über einander liegenden Reihen angebracht und nachmittags gegen 4 Uhr mit dem Sprengen durch Roburit begonnen. Ein erster Probeschuss zeigte sofort, dass man nun zum Ziele gelangen werde, und drei weitere gleichzeitig abgefeuerte Schüsse schleuderten grofse Massen Mauerwerk hinweg, brachten aber den Riesen noch nicht zu Fall. Doch war man sich nun über den noch nötigen Kraftaufwand im Reinen; es wurden 6 Bohrlöcher, je 3 zu beiden Seiten des Ausbruches, mit etwa je 100 g Roburit geladen und darauf die Schüsse gleichzeitig entzündet.

Ein mächtiger, dumpfer Knall ertönte, und einen Augenblick konnte man glauben, dass auch dieser Schlag überwunden worden sei: dann aber vollzog sich das grofsartige Schauspiel des Zusammenbruches, das in einigen Stufen von den Herren Dr. Marschall aus Heidelberg, Petzold & Kloos aus Mannheim und Wilhelm Waldkirch aus Ludwigs-

Fig. 6.

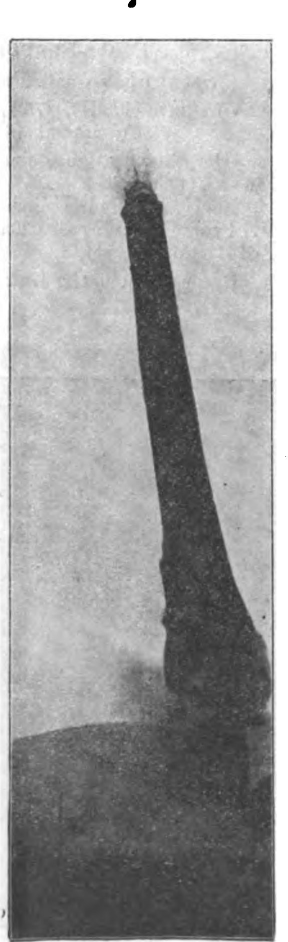




Fig. 7.



hafen a/Rh. photographisch aufgenommen ist; vergl. Fig. 3 bis 6. Zuerst löste sich, wie aus Fig. 3 und 4 zu erkennen ist, der untere linksseitige Teil des Kamines los, dann sank, in der Luft schon zerbröckelnd und zerstäubend, der obere Teil nach, während der rechtsseitige untere Teil des Schaftes stehen blieb (Fig. 7) und daher nachträglich noch besonders gesprengt werden musste.

Während des der Sitzung folgenden gemeinsamen Mittagsmahles gedenkt der Vorsitzende dreier Männer, des Ehrenmitgliedes Ernst Wagner, dessen Gastfreundschaft der Bezirksverein bei der Besichtigung der Mariannenthaler Glashütte genossen hatte, des altbewährten Mitgliedes Joh. Klein, der vor kurzem durch die Ernennung zum Kommerzienrat ausgezeichnet ist, und des Vortragenden der heutigen Sitzung, des Prof. Cerebotani.

Eingegangen 1. April 1898.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. März 1898 in Bernburg.

Vorsitzender: Hr. Precht. Schriftführer: Hr. Schöne. Anwesend 30 Mitglieder und 5 Gäste.

Zunächst begaben sich die Erschienenen nach der Herzoglichen Saal-Mühle, wo sie vom Direktor Hrn. Neumann begrüfst und durch die Mühlenräume geführt wurden.

Die Mühlenanlage ist in Z. 1889 S. 457 ausführlich beschrieben. Ergänzend sei hierzu Folgendes bemerkt:

Das Frühjahr 1889 brachte aufsergewöhnlich lange andauerndes Hochwasser, sodass die Turbinen nichts leisteten und die Mühle 3 volle Monate stillstehen musste. Da hieraus ein grofser Verlust erwuchs und die Geschäftsleitung unter solchen Verhältnissen sichere Anordnungen für die Zukunft unmöglich treffen konnte, wurde beschlossen, eine ausreichende Hülfsdampfkraft zu schaffen. Diese besteht aus einem Röhrenkessel von 220 qm Heizfläche mit 2 Dampfsammlern für 12 Atm Ueberdruck und einer Dreifachexpansionsmaschine von 250 PS mit Kondensation. Die Dampfmaschine kann das Werk allein treiben oder auch mit den Turbinen zusammen arbeiten.

Für die Vermahlung wurden neu beschafft: in der Reinigung ein zweiter Spitzgang, ein Schrotgang mit Schmirgelscheiben zum Zerkleinern von Mais und Gerste zu Futterzwecken; in der Mühle zwei Walzenstühle zu 4 Walzen für die Schrotung und Ausmahlung, zwei Plansichter, zwei grofse Zentrifugalsichtmaschinen, ein Exhaustor, ein grofser Saugfilter und verschiedene kleine Saugfilter für die Sichtmaschinen. Diese Neuanschaffungen ermöglichen eine bessere Ausbeute, aber auch — bei günstigem Wasserstande — eine höhere quantitative Leistung der Mühle, welche im Durchschnitt auf 70 t Weizen bezw. 50 t Roggen in 24 Stunden gewachsen ist. Die Graupenmühlen sind seit Jahren ganz aufser Betrieb gesetzt.

In der nachfolgenden Sitzung spricht Hr. L. Schöne über Neuerungen in Gaskochern.

Der Wettbewerb des elektrischen Lichtes hat die Gasfachmänner dazu geführt, der Konstruktion von Gaskochern erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Eine der vollkommensten Einrichtungen ist die Hudler-Platte mit und ohne Bratröhre. Diese nur von einem Brenner bediente Platte ist so angeordnet, dass die Luft von dem Brenner nicht angesogen, sondern eingedrückt wird und sich dabei so erwärmt, dass sie die Platte mit über 300° verlässt. Dadurch wird diese so stark erhitzt, dass die Speisen auf allen Stellen ins Kochen gebracht und darin erhalten werden können, während bei den früheren offenen Platten zu jedem Gefäfs ein Brenner nötig war. Der Gasverbrauch ist gering; er beträgt bei der kleinen Platte mit 410×330 mm nutzbarer Fläche bei ganz geöffnetem Hahn 420 ltr/Std. und bei Kleinstellung, wo die Speisen weiter kochen, 190 ltr; das macht bei einem Gaspreise von 12 Pfg cbm rd. 2,3 Pfg Std. Die Platte Nr. 2 (600×475 mm Fläche) gebraucht bei voller Hahnöffnung 600 ltr und bei Kleinstellung 320 ltr/Std. Sehr vorteilhaft gestaltet sich die Verbindung mit einer Bratröhre. Während früher der Gasverbrauch bei Bratröhren 800 bis 1000 ltr betrug, ist er hier auf nahezu 1/3 herabgemindert. Der Bratofen gebraucht bei ganz vorzüglicher, bis dahin noch nicht erreichter Oberhitze 360 ltr Gas bei Vollbrand und 240 ltr — bei 30 mm Wassersäulendruck gemessen — bei Kleinbrand. Hervorzuheben ist noch, dass die mit Hudler-Platten versehenen Kochherde geruchlos brennen und wenig Feuchtigkeit erzeugen. Der Preis der kleinen Platte stellt sich auf 18 ℳ, der von Nr. 2 auf 25 ℳ und von Nr. 2 mit Bratröhre auf 56 ℳ.

Sehr gut lässt sich ein vom Direktor des Eisenwerkes Barbarossa in Sangerhausen, Hrn. Keitel, konstruirter Spiritusgasherd mit der Hudler-Platte verbinden, wodurch man einen transportablen Gaskocher erhält, der ohne Anschluss an eine Gasleitung überall aufgestellt werden kann. Der Spiritusgasherd enthält einen Behälter, aus dem der Spiritus mittels Rohrleitung dem Brenner zugeführt wird. Der Brenner besteht wieder aus dem Vergaser und dem Gasverteiler. In dem Vergaser, welcher hoch erhitzt ist, wird der Spiritus in Gas verwandelt, und dieses tritt durch eine Düse in den Gasverteiler, von wo es, aus zwei zentrisch zu einander stehenden Lochkränzen strömend, in eine gröfsere Anzahl kleiner Flammen verteilt wird. Vor dem Eintritt in den Gasverteiler wird das Gas behufs besserer Verbrennung mit Luft gemischt, die zuvor erhitzt ist. Durch eine Ventilschraube ist die Zuströmung des Gases und somit die Flammenstärke genau regelbar. Der Spiritusgasherd ist aus Eisen konstruirt, Behälter und Rohrleitung aus vernickeltem Messing. Der Spiritusverbrauch beträgt nur 3 bis 4 Pfg Std.

Von geschäftlichen Angelegenheiten werden sodann die Vorlagen betr. Gebrauchmusterschutzgesetz, Normalien für Bohrerkegel, Sicherheitsvorrichtungen an Aufzügen und Oberrealschule beraten. Schliefslich wird die Rechnung für 1897 vorgelegt und der Kassenführer entlastet.

Eingegangen 4. April 1898.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Ortsgruppe Leopoldshall-Stassfurt.

Sitzung vom 27. November 1897.

Hr. Precht spricht über sekundäre Salzbildungen im Kalisalzlager. Prof. J. H. van t'Hoff hat in Gemeinschaft mit seinen Schülern und Mitarbeitern eine Reihe Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers, in den Sitzungsberichten der kgl. preufsischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin veröffentlicht. Diese Untersuchungen sind in einem besonders für chemisch-physikalische Arbeiten eingerichteten Institut in Charlottenburg ausgeführt worden und geben wertvolle Aufklärungen über die Daseinsbedingungen von Doppelsalzen. Die vierte Abhandlung, in welcher über die Daseinsbedingungen und Löslichkeitsverhältnisse von Tachhydrit berichtet wird, beginnt van t'Hoff mit den Worten: »Die Ausscheidung von Tachhydrit, bekanntlich ein Doppelsalz von Magnesium und Calciumchlorid ($2\,MgCl_2CaCl_2\,12\,H_2O$) bildet vielleicht eine der letzten Stufen ozeanischer Salzausscheidung, die sich an das Auftreten von Bischoffit ($MgCl_2CH_2O$) unmittelbar anschliefst.« Nach diesen Worten muss man annehmen, dass van t'Hoff der Ansicht ist, der Tachhydrit sei eine direkte ozeanische Salzausscheidung. Ich kann dieser Ansicht nicht zustimmen, und wohl jeder, der die geologischen Bildungsverhältnisse der Salzlager näher studirt hat, kommt zu der Schlussfolgerung, dass der Tachhydrit nicht als eine direkte ozeanische Salzausscheidung, sondern als eine sekundäre Bildung aus anderen ozeanischen Salzausscheidungen anzusehen ist. Der Tachhydrit ist an den meisten Fundorten innig im Kieserit und Carnallit verwachsen, und man kann deutlich das nachträgliche Eindringen und Auskrystallisiren des Tachhydrits verfolgen. Es ist undenkbar, dass Kieserit und Tachhydrit sich neben einander gleichzeitig aus dem ozeanischen Salzwasser ausscheiden konnten, da eine Wechselzersetzung zwischen Magnesiumsulfat und Calciumchlorid eintreten musste. Nach seinen geologischen Beobachtungen muss der Redner die Tachhydritbildung in unmittelbare Beziehung zum Kainit bringen, welcher ebenfalls als ein Mineral von sekundärer Bildung anzusprechen ist. Der Kainit bildete sich nach Ansicht des Redners aus Carnallit und Kieserit unter Einwirkung einer chlornatriumhaltigen Gypslösung, indem die Schwefelsäure durch die im Kainit ausgeprägte starke Krystallisations- und Bildungskraft zur Ausscheidung gebracht wurde, während sich das aus dem Carnallit herrührende und zur Kainitbildung nicht erforderliche Magnesiumchlorid mit dem durch Wechselzersetzung gebildeten Calciumchlorid zu Tachhydrit vereinigte. Der Tachhydrit wird niemals in regelmäfsig ausgebildeten Schichten, sondern nur nesterartig gefunden; er gehört zu den seltenen Mineralien des Salzlagers.

Die Ansichten über primäre und sekundäre Salzbildungen sind gegenwärtig noch sehr geteilt. In der 5. Auflage seiner kleinen Schrift über die Salzindustrie von Stassfurt und Umgegend hat der Redner Steinsalz, Anhydrit, Polyhalit, Kieserit, Carnallit, Boracit und Douglasit als Mineralien von primärer Bildung bezeichnet, die allerdings auch in sekundärer Bildung vorkommen können, während er für die übrigen im Kalisalze gefundenen Mineralien, etwa 20 an der Zahl, nur eine sekundäre Bildung annahm. Später sprach er in einem Vortrage am 29. November 1896 im Verein deutscher Chemiker in Magdeburg (Zeitschrift für angewandte Chemie 1897 S. 68) eine veränderte Ansicht aus, kommt aber gegenwärtig im allgemeinen auf die ältere Anschauung zurück und muss den sekundären Bildungen im Kalisalzlager einen viel gröfseren Umfang zusprechen, als man früher anzunehmen berechtigt war. Er muss an dieser Stelle darauf verzichten, die sekundären Bildungen im einzelnen zu beschreiben, weist indes darauf hin, dass man die durch Einwirkung von Wasser herbeigeführten Zersetzungen der ursprünglichen Kalisalzablagerung zweckmäfsig in folgende drei Perioden einteilen kann:

1) Periode der Carnallitzersetzung. Diese begann bereits unmittelbar nach der Ablagerung der Salze, sobald ein Teil des Salzlagers durch Erhebungen blofsgelegt und den atmosphärischen

Niederschlägen ausgesetzt war. In dieser Periode ist vorzugsweise aus dem Carnallitlager ein Gemisch von Sylvin und Kieserit, das Hartsalz, gebildet worden.

2) Die zweite Periode umfasst den Zeitraum von der Ablagerung des Salzthones und Anhydrits bis zum Beginn der Bildung des Buntsandsteins. In diesen Perioden fanden umfangreiche sekundäre Bildungen von Sylvin und Carnallit statt, die in dem jüngeren Steinsalzlager eingebettet liegen. Die Bildung dieser Kalisalze ist in derselben oder in ähnlicher Weise zu erklären wie die Bildung des jüngeren Steinsalzes, die der Vortragende in der Festschrift zur Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Magdeburg 1882 (S. 51) beschrieben hat.

3) Die dritte Periode umfasst die späteren sekundären Bildungen, die teilweise während, jedoch vorzugsweise nach der Ablagerung des Buntsandsteines stattfanden. Das Haupterzeugnis dieser Periode ist Kainit, und daher kann dieser Zeitabschnitt als die Kainitbildungsperiode bezeichnet werden.

Die Salze sekundärer Salzbildungen werden sowohl auf ursprünglicher als auch auf veränderter Lagerstätte gefunden. In letzterem Falle sind sie vollständig gelöst und wieder auskrystallisirt worden, während im ersteren Falle durch die Einwirkung von Wasser nur die leicht löslichen Salze gelöst wurden und die schwerlöslichen entweder in unveränderter Zusammensetzung oder infolge von Wechselzersetzungen in veränderter Zusammensetzung auf ursprünglicher Lagerstätte zurückblieben. Die Salze der ersten und dritten Bildungsperiode finden sich vorzugsweise auf ursprünglicher Lagerstätte, während die sekundären Salze der zweiten Bildungsperiode ausschliefslich auf veränderter Lagerstätte zu suchen sind.

Eingegangen 26. April 1898.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Lorenz. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 23 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Lorenz spricht über einige Neuerungen in der Erzeugung künstlicher Kälte.

Er schildert zunächst das Wesen der Kompressionskühlmaschinen überhaupt und erklärt die Unterschiede zwischen den zumeist in Anwendung befindlichen Ammoniak-, Kohlensäure- und Schwefligsäuremaschinen. An einer grofsen Anzahl von Zeichnungen wird weiter die Verwendung der erzeugten Kälte in Brauereien sowie in den Kühlräumen von Schlachthöfen erläutert. Des Verfahrens von Prof. Linde in München zur Verflüssigung der atmosphärischen Luft[1]) wird ebenfalls gedacht.

Darauf wird über die Frage der Abänderung des Gebrauchsmusterschutzgesetzes namens des damit betrauten Ausschusses Bericht erstattet und die Vorlage des Ausschusses von der Versammlung genehmigt.

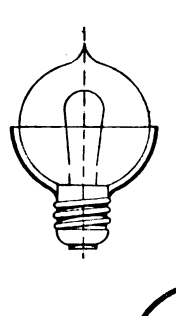
[1]) s. Z. 1895 S. 1157; 1897 S. 261.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 96678. Ueberhitzer für Kessel. E. Empain, Brüssel. Der über der Feuerung eingebaute Ueberhitzer besteht aus dicken mit einander verbundenen Metallstäben, die der Länge nach mit mehreren engen, zum Durchlassen des Dampfes bestimmten Bohrungen versehen sind. Durch Einsetzen von dünnen Metallstäben können die Bohrungen noch mehr verengt werden, wodurch ein besseres Trocknen und Ueberhitzen erzielt wird.

Kl. 13. Nr. 96680. Wasserstandzeiger. P. Strucksberg, Aachen. Beim Bruch des Glases werden die Kugelventile h, h_1 gegen ihre Sitze gedrückt und sperren das Glas ab. Durch kurzes Oeffnen der Hähne f, f_1 wird nach dem Einsetzen eines neuen Glases der Druckausgleich über und unter h, h_1 hergestellt, damit die Ventilkugeln wieder zurückfallen und den Durchgang öffnen; die Hähne g, g_1 sind im Betrieb geöffnet.

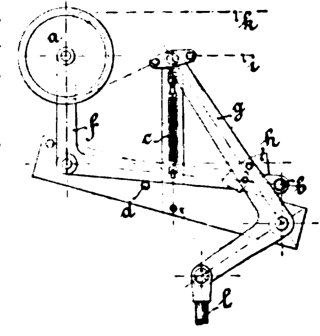
Kl. 21. No. 96666. Galvanisches Element. A. Heyl, Fränkisch-Crumbach. Das Element besteht aus Zink und Kohle, die von Bleisuperoxyd umgeben ist. Als Elektrolyt dient eine mit Soda versetzte Zinkvitriollösung, in der Sägespäne oder dergl. das Herabsinken des ausgefällten Zinkhydroxyds verhindern.



Kl. 21. Nr. 96976. Reflektorglühlampe. C. Duvivier, Mons (Belgien). Ein halbkugelförmiger Reflektor aus dünnem Kupferblech reicht bis dicht an die Birne heran, und der Zwischenraum wird mit einer Gipsschicht ausgefüllt.

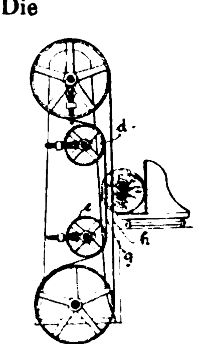
Kl. 27. Nr. 96802. Filter für Gase. Müller, Brackwede. Die Gase werden beim Durchgang durch das Filterrohr b von dem Schraubenblech s in kreisende Bewegung gesetzt, wobei die mitgerissene Flüssigkeit durch b getrieben wird und durch Rohr h abfliefst.

Kl. 20. Nr. 97042. Weichensicherung. J. Gast, Berlin. Die die Drahtzüge i, k tragende Spannrolle a liegt in dem Winkelhebel f, der durch den Drahtzug entgegen der Feder c gegen den Stellstift d gepresst wird. In dieser Lage kann die Weiche, die bei l an den Winkelhebel g anschliefst, vom Strang i umgelegt werden. Reifst ein Strang, so zieht c den wagerechten Arm von f hoch, und der Stift b legt sich vor die Bahn des Anschlages h an g und verhindert, dass die Weiche gestellt wird.



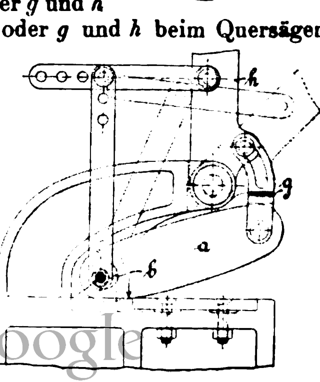
Kl. 31. Nr. 96746. Modellheber. C. Leuchter, Aachen. Im Modell ist eine Büchse b mit oben elliptischer und unten cylindrischer Oeffnung befestigt. In diese wird der bei k entsprechend gestaltete Modellheber i eingeschoben und nach Drehung um 90° vermittels der Flügelmutter m festgestellt.

Kl. 31. Nr. 96835. Formkasten für Röhren. H. Laifsle, Cannstatt. Die Formkastenwände bestehen aus schmiedeisernen Stäben, die mit geringem Abstand an den Fufs- und Kopfteilen der Form in paralleler Lage befestigt sind und zwischen diesen noch durch Schellen gehalten werden.

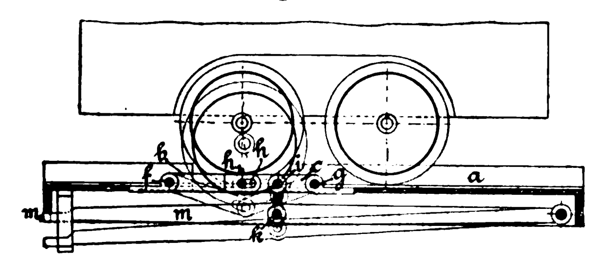


Kl. 38. Nr. 96798. Bandsäge. C. Kleemann, Stuttgart. Die Säge kann als Abläng-, Brett- und Quersäge benutzt werden, indem durch querverstellbare Zwischenrollen d, e der Abstand der beiden Brettseiten g, h so geändert werden kann, dass entweder nur h schneidet, oder g und h gleichzeitig zwei Bretter liefern, oder g und h beim Quersägen so dicht zusammenstehen, dass sie nur einen Schnitt ausführen.

Kl. 49. Nr. 96415. Metallschere. B. Wesselmann, Göttingen. Beim Herumschwenken des Handhebels h wird das Messer a durch Drehung des exzentrischen Bolzens b am linken Ende und dann vermittels der Schleife g am rechten Ende niedergedrückt.

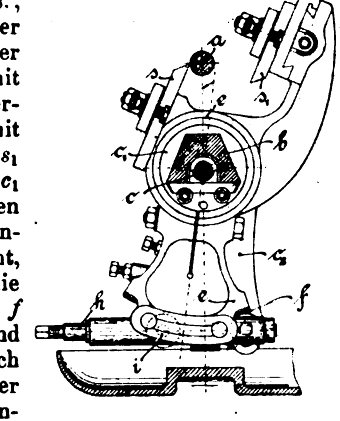


Kl. 35. Nr. 97000. Förderschale. F. Hrdý, Poln. Ostrau, Schl. Zum Feststellen der Grubenwagen sind in Ausschnitten der Wagenlaufschiene *a* je zwei bei *f* und *g* gelagerte, mit Schlitzverbolzung h, h_1 versehene Schienen *b* und *c*



angeordnet, die beim Auf- und Abfahren des Wagens durch einen bei m_1 auf der Aufsetzvorri htung ruhenden Hebel *m* und eine Druckstange *k i* wagerecht gehalten werden, bei der Fahrt der Förderschale aber einknicken, sodass der Wagen nicht rollen kann.

Kl. 49. Nr. 96702. Drehbanksupport. Leipziger Werkzeug-Maschinenfabrik W. v. Pittler, Akt.-Ges., Leipzig-Gohlis. Auf der Wange *b* kann vermittels der Spindel *c* ein Schlitten c_1 mit festem Arm c_2 verschoben werden, auf dem ein Support *e* mit den beiden Werkzeugen s, s_1 drehbar ist. *e* wird gegen c_1 vermittels einer an c_2 gelagerten und in die Zähne *f* von *e* eingreifenden Schnecke *h* gedreht, die durch Senkung um die Zapfen *i* aufser Eingriff mit *f* gebracht werden kann. s, s_1 sind so angeordnet, dass sie durch Drehen von *e* in unmittelbarer Arbeitsfolge an einander gegenüber liegenden Seiten des Werkstückes *a* angreifen.



Bücherschau.

Berechnung der Leistung und des Dampfverbrauches der Zweicylinder-Dampfmaschinen mit zweistufiger Expansion. Ein Taschenbuch zum Gebrauche in der Praxis von Josef Pechan. Leipzig und Wien 1898, Franz Deuticke. 289 S. 8° mit 14 Figuren. Preis 8 *M.*

Ein neu erschienenes Buch mit so vielversprechendem Titel zieht durch ihn allein schon die Aufmerksamkeit der Fachleute auf sich. Sehen wir zu, wie es den gehegten Erwartungen gerecht wird.

Wir unterscheiden zwei Hauptteile. Den ersten, die Berechnung der Leistung umfassend, beginnt der Verfasser mit einer allgemeinen Einleitung, in welcher er die Hauptgröfsen, die auf die Leistung Einfluss haben, anführt: die mittlere absolute Admissionsspannung, die wirksame Kolbenfläche, das Cylindervolumverhältnis, die mittlere Kolbengeschwindigkeit in ihrem Zusammenhang mit der Anfangsspannung und die mittlere indizirte Spannung; aufserdem die mittlere Leerlaufspannung und den Koëffizienten der zusätzlichen Reibung, da Nutzleistung und Leerlaufarbeit ebenfalls berechnet werden. Die aufgestellten Gleichungen führen zu den Tabellen 5 bis 13, enthaltend die Hauptabmessungen der Verbund- und Tandemmaschinen mit verschiedenen Steuerungsarten und Anfangsspannungen als Auspuff- und Kondensationsmaschinen.

Alsdann folgt die Berechnung der Leistung der Zweicylindermaschinen aufgrund der Indikatordiagramme nach den allgemein üblichen Verfahren und hierauf die ebenfalls bekannte Bestimmung der Leistung aufgrund ideeller Diagramme, bei denen zwei Fälle unterschieden werden: Kompression bis zur Anfangsspannung oder nicht. Dabei erscheinen die Begriffe der mittleren wirksamen und entgegengesetzten Spannung. Im Anschluss hieran wird die Kompression im Hochdruck- und Niederdruckcylinder berechnet, sowie die Füllung beider Cylinder festgelegt.

Die mittlere Leerlaufspannung wird nach der Gleichung von Hrabák berechnet.

Des weiteren schliefst sich die Bestimmung der Leistung der Verbundmaschinen mit verschieden grofsem Cylindervolumverhältnis γ je als Auspuff- und Kondensationsmaschinen an, unter Annahme bestimmter Verhältnisse betreffend Steuerungsart, Dampfverteilung, Spannungsabfall im Hochdruck- und Niederdruckcylinder, schädliche Räume usw. Hieraus ergeben sich zunächst für $\gamma = 2$ die Tabellen 14, 15, 16 für indizirte Leistung, mittlere Leerlaufspannung und effektive Leistung. Genau derselbe Rechnungsgang liefert für $\gamma = 2{,}28$ die Tabellen 17, 18, 19 bezw. 20, 21, 22 je für dieselben drei Gröfsen. Für Maschinen mit Ventil- und Präzisionssteuerung folgen ferner die Tabellen 23, 24, 25, wiederum die genannten Gröfsen enthaltend. Dieselben Schlussfolgerungen werden für $\gamma = 2{,}6$ angestellt und ergeben die 6 weiteren Tabellen 26 bis 31, desgleichen für $\gamma = 2{,}83$ die Tabellen 32 bis 37. In ähnlicher Weise sind die Tabellen 38, 39, 40 für Tandemmaschinen entstanden.

In diesem ersten Teil herrscht durchgängig eine ungemeine Breitspurigkeit und Umständlichkeit. Als Beweis möge das Folgende dienen. Pferdestärke bezeichnet der Verfasser, wie allgemein üblich und daher ohne weiteres verständlich, mit PS und fährt dann fort: „Hiernach besagt beispielsweise die Angabe: $N_i = 130$ PS »die indizirte Leistung des Hochdruckcylinders der inbetracht stehenden Zweicylinder-Dampfmaschine mit zweistufiger Expansion beträgt 130 Pferdestärken«. Ebenso wird durch den Ansatz $N_i = 260$ PS ausgedrückt: »die indizirte Leistung der vorgenannten Zweifach-Expansionsmaschine beträgt 260 Pferdestärken«, und man sagt und schreibt statt dessen auch: »die indizirte Gesamtleistung der inbetracht stehenden Kompound-Dampfmaschine beträgt 260 Pferdestärken«, oder auch: »Es ist eine Kompoundmaschine mit einer Leistung von 260 indizirten Pferdestärken zu liefern«, oder endlich auch: »Die Gesamtleistung der Tandemmaschine beträgt 260 PS indiz.«." Damit nicht genug, folgen abermals vier ebenso lautende Sätze für die Nutzleistung! (S. 9 und 10.)

Genau dieselben weitschweifigen Erklärungen finden wir beim Wirkungsgrad (S. 19). Mit grofser Breite behandelt ferner der Verfasser die gewiss sehr einfache Bestimmung der wirksamen Kolbenfläche (S. 27). Auch das Zeichen für die Abrundung von Zahlenwerten würdigt er einer ausführlichen Besprechung (S. 15). Eines der schlimmsten Beispiele zeigen aber die S. 58 bis 60. Um dem Leser klar zu machen, dass die berechneten Tabellenwerte $\frac{F s n}{30 \cdot 75}$ auch für Maschinen mit anderem Hub und anderer Umdrehungszahl zur Leistungsberechnung benutzt werden können, nämlich durch Multiplikation mit dem neuen Produkt $s_1 n_1$ und Division durch $s\,n$, braucht der Verfasser nicht weniger als drei volle Seiten. Weil aber der Leser etwas derartig Wichtiges schnell vergessen könnte, so findet er diese Selbstverständlichkeit auf S. 143 und 144 aufs neue breitgetreten. Geradezu rührend ist ferner die Bezeichnung des Ausdruckes für den Expansionsgrad des Hochdruckcylinders, »welcher im Folgenden mit dem einen Strich als Zeiger fragenden griechischen Buchstaben ε' bezeichnet wird«. (S. 105.)

Diese wenigen kennzeichnenden Beispiele für zahllose Weitschweifigkeiten mögen genügen. Sie machen den Eindruck, als ob es dem Verfasser darum zu thun gewesen wäre, möglichst viel zu schreiben. Wir sehen dabei ganz ab von der geringen Sorgfalt in der Schreibweise, die sich äufsert in zahlreichen überflüssigen Fremdwörtern, langen entbehrlichen Wortbildungen, wie »Zweicylinder-Dampfmaschine mit zweistufiger Expansion oder Zweifach-Expansions-Dampfmaschine« (unmittelbar auf einander folgend auf S. 11, 12, 13), sowie in Häufung unnötiger Worte. (Auf S. 20 und 21 könnte das Wort »Dampf« 18 mal gestrichen werden, ohne dass der Sinn gestört würde). Sehr zu tadeln ist auch die häufig auftretende falsche Zählung der Gleichungen. $\gamma = \frac{F}{f}$, erhält die

Nummern 56, 183 und 201, oder auch 57 für die Form $F = \gamma F'$ und endlich 68 für die Form $\frac{F'}{F} = \frac{1}{\gamma}$.

Es gehört wirklich ein grofses Mafs von Geduld dazu, beim Lesen von Stellen, wie die angeführten, nicht einfach das Buch zuzuklappen. An was für einen Leserkreis wendet sich denn der Verfasser, wenn er glaubt, so selbstverständliche Dinge mit dieser geradezu unglaublichen Breite behandeln zu müssen? Wie niedrig muss er die Ingenieure der Praxis — für diese soll das Buch bestimmt sein — stellen, wenn er ihnen dies zu bieten wagt!

Sieht man die oben angeführten Tabellen durch, so kann man sich leicht überzeugen, dass z. B. die Tabellen 14, 15, 16 genau genommen nur eine einzige sind, denn Durchmesser der beiden Cylinder, Hub und Umdrehungszahl sind allen dreien gemeinsam. Anstelle von drei Tabellen hätte man also eine erhalten. In ganz gleicher Weise wären mit Leichtigkeit, und ohne die Uebersicht zu erschweren, je in eine einzige zu vereinigen: 17, 18, 19 bezw. 20, 21, 22, ferner 23, 24, 25, ebenso erhielte man statt 26, 27, 28 sowie 29, 30, 31 je nur eine, desgleichen aus 32, 33, 34, 35, 36, 37 nur eine einzige und schliefslich auch aus 38, 39, 40 nur eine Tabelle. Somit würden sich anstelle von 27 Tabellen über indizirte Leistung, Leerlaufarbeit und Nutzleistung nur 8 ergeben, die noch dazu den Vorzug gröfserer Uebersichtlichkeit besitzen würden. Bemerkt werden mag noch, dass jede Tabelle eine Seite des Buches einnimmt. Der Verfasser hat somit nicht einmal eine zweckmäfsige Anordnung seines Stoffes, den er im Vorwort als »Rechnungsbehelf« bezeichnet, zustande gebracht, obgleich wir dem Satz mehrfach begegnen, dass die betreffenden Rechnungsergebnisse »für den Gebrauch in der Praxis zusammengestellt« seien (S. 149, 155, 167). Wer sie aber gebrauchen will, schreibe sich erst die Tabellen in handlichere, brauchbarere Form um.

War so der erste 212 Seiten umfassende Teil des Buches wenig geeignet, unseren Erwartungen zu entsprechen, so bringt auch der zweite, die Berechnung des Dampfverbrauches enthaltend, auf 77 Seiten nichts, was nicht schon bekannt wäre. Im wesentlichen gründet sich diese Berechnung vollständig auf die Angaben Hrabáks. Wir können daher von einem näheren Eingehen darauf absehen. Es werden, wie dort auch, der nutzbare Dampfverbrauch, der Abkühlungsverlust und der Dampflässigkeitsverlust unterschieden. Eine grofse Zahl von Beispielen soll die Verwendbarkeit der Tabellen zeigen. Hier gewahrt man erst recht, wie ungeschickt diese angeordnet sind. Kennzeichnend ist, dass der Verfasser mit keinem Wort die Schwierigkeiten berührt, die sich einer rechnerischen Bestimmung des Dampfverbrauches entgegenstellen.

Hiernach bedeutet das Buch keinen Fortschritt. Der Verfasser hat den Kern der Frage nicht erkannt: dass das vorhandene Bedürfnis nach vollständiger Klarstellung der Berechnung des Dampfverbrauches nur durch eingehende, wissenschaftlich streng durchgeführte Versuche befriedigt werden kann. Neue Bücher über diesen Gegenstand ohne diese Grundlage sind wertlos.

Stuttgart, den 14. März 1898. A. Bantlin.

Lehrbuch der Experimentalphysik. Von A. Wüllner. 5. Auflage. 3. Band: Die Lehre vom Magnetismus und von der Elektrizität, mit einer Einleitung: Grundzüge der Lehre vom Potential. Leipzig 1897, B. G. Teubner. XV und 1414 S. gr. 8°. Mit 341 in den Text gedruckten Abbildungen und Figuren. Preis 18 *M*.

Der vorliegende dritte Band des grofsen Wüllnerschen Lehrbuches der Experimentalphysik zeigt dieselbe Anordnung des Stoffes wie in der vierten Auflage. Doch ist es ihm ergangen wie so manchen andern Werken, die mehrere Auflagen erlebt haben: die grofse Menge der notwendigen Zusätze hat ihn so sehr anschwellen lassen, dass er ein handliches Buch nicht mehr zu nennen ist. Der Umfang der die Grundzüge der Potentialtheorie behandelnden Einleitung sowie der beiden ersten Abschnitte, die in zwei Kapiteln den Magnetismus und in ebensovielen die Reibungselektrizität erörtern, ist freilich ziemlich unverändert geblieben. Vorgenommene Kürzungen gestatteten, hier die Behandlung der magnetischen Potentialfunktion, der Eigenschaften des magnetischen Blattes, der Verteilung des Magnetismus in Magneten, der verschiedenen Magnetometer von F. Kohlrausch, der neueren Untersuchungen über die Dielektrizitätskonstanten und der absoluten Werte des Entladungspotentials einzufügen, sowie etwas genauer auf die Faraday-Maxwellsche Auffassung der elektrostatischen Erscheinungen einzugehen. Dagegen haben der dritte und vierte Abschnitt mehr Veränderungen erfahren. Jener verbreitet sich in zwei Kapiteln über die Entstehung des galvanischen Stromes und die Gesetze der Stromstärke sowie über die Wirkungen des Stromes im Schliefsungskreise; dieser behandelt in vier Kapiteln die Elektrodynamik, den Elektromagnetismus und Diamagnetismus, die elektrische Induktion und die elektrischen Schwingungen. Dieses letzte Kapitel ist neu hinzugekommen, und indem es die Maxwellsche Theorie der Fortpflanzung der elektrischen Schwingungen in dielektrischen Medien und die Hertzschen Versuche, welche jene bestätigten, ausführlich vorträgt, soll es die Grundlage der elektromagnetischen Theorie des Lichtes, das in der neuen Auflage im Gegensatze zu den früheren im Schlussbande besprochen werden wird, schaffen. Weitere Zusätze erstrecken sich neben anderen auf die chemisch-physikalischen Untersuchungen über die elektromotorischen Kräfte, die elektrolytische Leitung, die Theorie der Konzentrationsströme und die der elektromotorischen Kräfte im Elektrolyten, auf das Hallsche Phänomen, die Helmholtzsche Theorie der Induktion und die Gleichungen Maxwells für das magnetische Feld eines Stromes und für die elektromotorische Kraft der Induktion.

So hat dieser Band die frühere dem Leser vertraut gewordene Form beibehalten, historische und pädagogische Gründe haben den Verfasser dazu bewogen; aber abgesehen davon, dass sich die Anordnung des Stoffes eines Lehrbuches wohl nicht immer mit der Entwicklung nach historischen Gesichtspunkten vertragen möchte, ist es auch fraglich, ob auf diesem Wege, wie der Verfasser meint, der Lernende am leichtesten in das schwierige Gebiet, welches der vorliegende Band behandelt, eindringen wird. Mag dies für andere Teile der Physik zugegeben werden können, für die Lehre von der Elektrizität ist es sicher nicht der Fall. Denn hier müsste sich der Lernende zunächst Anschauungen zu eigen machen, die er nachher mit den entgegengesetzten zu vertauschen hätte. Dazu sind die neueren Anschauungen, die von der Fernwirkung ohne vermittelndes Medium absehen, bei weitem einfacher und verständlicher. Der Unterschied zwischen Reibungselektrizität und strömender Elektrizität, von Magnetismus und Diamagnetismus fällt von vornherein weg, und mit Hülfe der Kraftlinien wird eine Anschaulichkeit erreicht, welche die ältere Lehre nicht aufzuweisen hat. Dieser Vorteile begiebt sich der Verfasser. Die Kraftlinien werden als interessante Thatsache behandelt, ihre Betrachtung steht aber vereinzelt da, und es werden denn auch die in den elektrotechnischen Zeitschriften mitgeteilten physikalischen Forschungen nur in ganz unvollständiger Weise berücksichtigt.

Steht demnach die neue Auflage des dritten Bandes wohl nicht ganz auf der Höhe der Zeit, so bietet er dem Eingeweihten immerhin genug Brauchbares. Jedem muss es von Interesse sein, zu erfahren, wie die ihm vertrauten Lehren zu dem, als was sie ihm entgegentreten, geworden sind, und diesem Zwecke würde der Verfasser noch mehr entgegengekommen sein, wenn er seinen Zitaten, namentlich den aus Zeitschriften entnommenen, das Jahr ihres Erscheinens zugefügt hätte. Da aber das Buch für den Lernenden bestimmt ist, so würde es sich für eine spätere Auflage empfehlen, wenn der Verfasser mit dem bisher befolgten Verfahren völlig bräche. Eine den neueren Anschauungen angepasste Anordnung des Stoffes würde es ihm zudem ermöglichen, eine Menge alsdann entbehrlichen Ballastes über Bord zu werfen. Die Ausstattung ist die frühere lobenswerte; die Zugabe besonderer Register erleichtert die Benutzung des reichen Inhaltes des Buches.

E. Gerland.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Stand und Zukunft der Acetylenbeleuchtung. Von Dr. O. Frölich und H. Herzfeld. Berlin 1898. Julius Springer. 44 S. 8°. Preis 50 Pfg.

Bezugsquellenbuch für das Bau- und Ingenieurwesen sowie einschlägigen Industrien und Gewerke. Von der Redaktion der Zeitschrift: »Der deutsche Steinbildhauer und Steinmetz«. München 1898, Eduard Pohl. 248 S. 8°.

(Die Bezugsquellen sind nach Gruppen geordnet und innerhalb der Gruppen nach der alphabetischen Reihenfolge der deutschen Staaten.)

Ueber Fernthermometer. Von Dr. Karl Scheel. Halle a/S. 1898, Carl Marhold. 48 S. 8° mit 19 Figuren. Preis 1 ℳ.

Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. Von Dr. Ludwig Beck. 4. Abteilung: Das XIX. Jahrhundert. 3. Lieferung. Braunschweig 1898, Friedrich Vieweg & Sohn. 175 S. 8° mit 69 Figuren. Preis 5 ℳ.

(Deutschland, Oesterreich, Schweden, Russland, Vereinigte Staaten von 1816 bis 1830. — Die Zeit von 1831 bis 1850: Litteratur, Fachschulen und Vereine, Ausstellungen, Physik, Chemie, Winderhitzung, Gasfeuerung, Hochofenbetrieb.)

Das Fremdwortübel. Von A. Hausding. Berlin 1898. Wilhelm Ernst & Sohn. 16 S. 8°.

Zeitschriftenschau.

Brücke. Die Franz Josef-Donau-Strafsenbrücke in Budapest. Von Seefehlner. (Z. Arch. u. Ing. Wes. 98 Heft 3 S. 193 mit 6 Taf. u. 13 Textfig.) Ueber die Brücke s. Z. 97 S. 325. In vorliegender Abhandlung sind die Bauvorgänge, die Einzelheiten der Eisenkonstruktion und die statische Berechnung ausführlich wiedergegeben.

Dampfkessel. Versuche über den Einfluss des Kesselsteins auf den Wärmedurchgang durch die Kesselwandungen. Von Siegert. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Mai 98 S 39 mit 1 Fig.) Versuche der Heizversuchsstation in München mit dem Ergebnis, dass durch den absichtlich erzeugten Kesselstein die Verdampfungsfähigkeit des Kessels nicht beeinträchtigt wurde.

Dampfmaschine. Garantieversuch an der Dampfanlage von Joh. Gg. Zeltner in Nürnberg. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Mai 98 S. 44 mit 2 Fig.) Eincylindrige Kondensationsmaschine mit auslösender Ventilsteuerung, Bauart Marx, von rd. 120 PS; zwei dreiteilige Batteriekessel mit Tenbrink-Feuerung.

Eisenbahn. Die Institution of Mechanical Engineers. Forts. (Engng. 27. Mai 98 S. 675 mit 6 Fig.) Die Entwicklung des Lokomotivbaues in England.

Eisenhüttenwesen. Bakers Giefsanlage. Von Baker. (Iron Age 19. Mai 98 S. 13 mit 3 Fig.) Das vom Hochofen kommende Eisen wird in einer Giefspfanne vor die eisernen Formen gebracht und eingegossen: sobald es erstarrt ist, werden die Formen umgekippt, die Masseln fallen in Behälter, werden dort mit Wasser gekühlt und in Eisenbahnwagen verladen.

Elektrizitätswerk. Elektrische Zentrale in Amparo, Brasilien. (Génie civ. 28. Mai 98 S. 63 mit 6 Fig.) Zwei Turbinen von 70 PS und eine von 100 PS treiben Wechselstromdynamos von 160 V Spannung. Der Strom wird auf 5000 V umgewandelt und an der Verbrauchstelle auf die Spannung von 105 V gebracht.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzôt. XX. (Engng 27. Mai 98 S. 654 mit 11 Fig.) Die zum Walzwerk gehörenden Puddelöfen und die mit den Abgasen der Puddelöfen geheizten Wasserrohrkessel.

Förderung. Zusammenstellung der bei Anlage von Streckenförderung zu berücksichtigenden Punkte. Von Hartmann. (Glückauf 21. Mai 98 S. 406 mit 2 Taf. u. 10 Textfig.) Angaben über allgemeine Gesichtspunkte, über die Wahl zwischen Seil und Kette, über die Gestaltung der Mitnehmer, die Betriebsmaschine und die Bestimmung des Kraftbedarfs. Darstellung von zwei von C. Hoppe ausgeführten Anlagen mit elektrischem Antrieb.

Gas. Gaserzeuger von Swindell. (Iron Age 19. Mai 98 S. 5 mit 3 Fig.) Der cylindrische Ofen enthält zwei gegen einander schräg gestellte Roste, die durch einen Wasserverschluss abgeschlossen sind und durch deren Spalten Dampf geblasen wird.

Kälteerzeugung. Die Eisbahn in Brighton. (Engng. 27. Mai 98 S. 659 mit 6 Fig.) Künstliche Eisbahn mit einem kreisförmigen Grundriss von 30 m Durchmesser, verbunden mit Eisfabrik für die Sommermonate. Die Kühlanlage enthält zwei stehende Kompressoren, Bauart de la Vergne, jeder von einer liegenden Dampfmaschine betrieben.

Kompressor. Zwillings-Dampfkompressor von Pokorny & Wittekind in Bockenheim. (Prakt. Masch.-Konstr. 26. Mai 98 S. 81 mit 1 Taf.) Die verlängerten Kolbenstangen einer liegenden Ventil-Verbundmaschine tragen die Kompressorkolben. Der Kompressor, Bauart Köster, s. Z. 97 S. 425, saugt 67 cbm Luft i. d. Min. an und verdichtet sie auf 3 Atm.

Leuchtgas. Ueber elektrische Ferndruckregelung in Gasanstalten. Von Ledig. (Journ. Gasb. Wasserv. 26. Mai 98 S. 349 mit 1 Fig.) Die Reglerglocke wird durch Wasser mehr oder weniger belastet. Das Wasserzuflussventil wird durch eine Hülfsglocke bethätigt; die Gaseinströmung zur Hülfsglocke wird durch ein Ventil gesteuert, das durch einen im Leitungsnetz eingeschalteten Druckapparat mittels eines elektrischen Stromes bewegt wird.

Lokomotive. Lokomotive mit 4 gekuppelten Achsen und einem vorderen Drehgestell für die Eisenbahn von Smyrna nach Cassaba. (Schweiz. Bauz. 28. Mai 98 S. 163 mit 2 Fig.) Schnellzuglokomotive mit aufsenliegenden Cylindern für Steigungen bis 2,5 pCt.

— Einige Beobachtungen mit dem selbstthätigen Indikator auf der französischen Westbahn. Von Brillié. (Rev. génér. chem. de fer Mai 98 S. 360 mit 7 Fig.) Ueber die Vorrichtung s. Zeitschriftenschau v. 17. Okt. 96. Die Beobachtungen beziehen sich auf den Widerstand in der Maschine, die Druckschwankungen im Schieberkasten und auf den Einfluss der Regulatoröffnung auf die Diagramme.

Motorwagen. Neue elektrische Motorstrafsenwagen. (Eng. News 19. Mai 98 S. 324 mit 4 Fig.) Skizzenhafte Darstellung von Motordroschken, -geschäftswagen und -kutschen, die in amerikanischen Städten im Gebrauch sind.

— Motorwagen von Brouhot. (Ind. and Iron 27. Mai 98 S. 410 mit 2 Fig.) Personenwagen mit einem unter der Wagenplattform liegenden Petroleum-Zwillingsmotor, dessen Bewegung durch Zahnräder auf die hintere Achse übertragen wird.

— Prüfung von Motorwagen in Liverpool. (Engineer 27. Mai 98 S. 502 mit 8 Fig.) Die Prüfung erstreckte sich auf 4 Lastwagen, die sämtlich mit Dampf betrieben wurden; zwei davon hatten Oelfeuerung.

Papier. Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haufsner. Forts. (Dingler 28. Mai 98 S. 168 mit 9 Fig.) Verwendung von Holzabfällen zur Zelluloseherstellung, Kiesröstofen, Schwefelröstofen, Kocher. Schluss folgt.

Petroleummotor. Neue Erdölkraftmaschinen. (Dingler 28. Mai 98 S. 161 mit 11 Fig.) Fachbericht nach andern Zeitschriften: Motoren von Mielz und Weifs, Panhard & Levassor, Gibbon, Millot, Roots & Venables, Loyal. Forts. folgt.

Presse. Hydraulische Blechbiegemaschine. (Engng. 27. Mai 98 S. 659 mit 6 Fig.) Die Blechplatte wird durch zwei säulenartige Formen gezogen, von denen die eine die Hohlform bildet und fest steht, während die andere den Stempel vertritt und durch Wasserdruck angepresst wird. Die Stellung des Stempels kann je nach der Blechstärke und der verlangten Krümmung geregelt werden.

Schiff. Halbsalonboot »St. Gotthard« auf dem Bodensee. (Schweiz. Bauz. 28. Mai 98 S. 161 mit 7 Fig.) Raddampfer von 53 m Länge, 12 m Breite und 1,25 m Tiefgang.

— Flachgehende Küstenverteidigungs-Kanonenboote für die Ver. Staaten. (Engineer 27. Mai 98 S. 498 mit 2 Fig.) Entwurf eines Schiffes mit zwei Panzertürmen von 61 m Länge, 15,2 m Breite, 3,8 m Tiefgang und 2500 t Wasserverdrängung.

— Der Dampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm der Grofse«. Forts. (Engng. 27. Mai 98 S. 649 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Die Kessel und die Speisepumpen. Forts. folgt.

Strafsenbahn. Schienenstofsverbindungen für elektrische Bahnen. (Dingler 28. Mai 98 S. 178 mit 9 Fig.) Fachbericht meist nach Beschreibungen in Patent- und Musterschutzschriften.

Torpedo. Torpedo-Ausstofsrohre. (Engineer 27. Mai 98 S. 496 mit 9 Fig.) Darstellung der Konstruktion von Armstrong, Whitworth & Co., sowie eines Wasserbehälters für Versuche.

Ventil. Selbstthätig wirkende Dampfabsperrvorrichtung für Dampfkessel. Von Reischle. (Z. bayer. Dampfk.-Rev.-V. Mai 98 S. 42 mit 6 Fig.) Darstellung einiger neuer Konstruktionen: Kugelventil von Schäffer & Budenburg und von Stinnes, Tellerventil mit Bremskolben von Schumann & Co., Tellerventil mit Feder von Sempell.

Werkstatt. Beschreibung mehrerer bedeutender Werkstätten englischer Bahnen. Von Morandiere. (Rev. génér. chem. de fer Mai 98 S. 333 mit 3 Taf.) Kurze Darstellung der einzelnen Werkstattabteilungen der Werke zu Crewe und Horwich, die hauptsächlich Lokomotiven ausbessern und neu bauen, sowie derer in Derby und in Stratford, wo Lokomotiven und Wagen ausgebessert und gebaut werden.

Werkzeug. Druckluftwerkzeuge, Bauart Boyer. (Rev. ind. 28. Mai 98 S. 214 mit 1 Taf. und 1 Textfig.) Bohrmaschine mit drei Druckluftcylindern, die sich um einen gemeinsamen Mittelpunkt drehen; Drucklufthammer; Maschine zum Umbördeln von Röhren; Nietmaschine.

— Drucklufthammer zum Stemmen und Nieten. (Engineer 27. Mai 98 S. 504 mit 2 Fig.) Das Werkzeug enthält einen Differentialkolben, der sich selbst steuert und auch zum Zurückziehen des Werkzeuges dient.

— Genaue Arbeit auf Schraubenmaschinen; Drehwerkzeuge. Von Surface. (Am. Mach. 19. Mai 98 S. 374 mit 11 Fig.) Angaben über die Form und die Herstellung verschiedener Schneidzeuge und ihrer Einspannvorrichtungen in den Werkstätten der Brown & Sharpe Co.

Werkzeugmaschine. Universal-Metallbearbeitungsmaschinen von Roederer & Altschul in Prag. (Prakt. Masch.-Konstr. 26. Mai 98 S. 82 mit 1 Taf.) Die von einer Säule nach zwei Seiten ausgehenden Arme tragen auf der einen Seite eine sich drehende Spindel, die senkrecht und wagerecht gestellt werden kann, auf der andern einen ähnlich einstellbaren hin- und hergehenden Schlitten. Die Maschine soll als Bohrmaschine, Fräsmaschine, Plandrehbank, Feil- und Stofsmaschine Verwendung finden.

— Drehen und Bohren unregelmäfsiger Formen. (Am. Mach. 19. Mai 98 S. 366 mit 2 Fig.) Anordnung einer Schablonenführung an einer Bohrmaschine mit zwei senkrechten Spindeln: der Tisch der Maschine dreht sich und verschiebt die Spindeln auf ihrem wagerechten Balken.

— Neuere Fräsmaschinen und Werkzeuge. (Dingler 28. Mai 98 S. 164 mit 20 Fig.) Fachbericht nach anderen Zeitschriften und Patentbeschreibungen: Walzenfräser von Morse, Hinterdreheinrichtung von Paul, Fräser aus Hartguss, stehende Fräsmaschine von Fétu-Defize, Tischfräsmaschine von Beaman-Smith und von Newton, Fräsen auf Hobelmaschinen. Forts. folgt.

— Krafthammer von Dupont. (Iron Age 19. Mai 98 S. 9 mit 2 Fig.) Der Bär wird durch ein Kurbelgetriebe bewegt; er ist mit der Pleuelstange durch ein Gelenkviereck verbunden, dessen obere Arme durch eine wagerechte Schraubenfeder zusammengehalten werden.

— Vorgelege mit veränderlicher Geschwindigkeit. (Am. Mach. 19. Mai 98 S. 366 mit 3 Fig.) Auf jeder der beiden parallelen Wellen sitzen zwei einander mit der Spitze zugekehrte Kegel, über die ein mit Eisenstäben versehener Riemen läuft. Mit Hülfe einer Hebelanordnung können die Kegel des einen Paares einander genähert werden, während die beiden andern sich von einander entfernen.

— Birds doppelter Stahlhalter. (Engng. 27. Mai 98 S. 673 mit 8 Fig.) Eingehende Darstellung eines Stahlhalters für Hobelmaschinen zum Schneiden in beiden Bewegungsrichtungen des Tisches und einer Schaltvorrichtung zum Vorschub der Stichel.

Vermischtes.

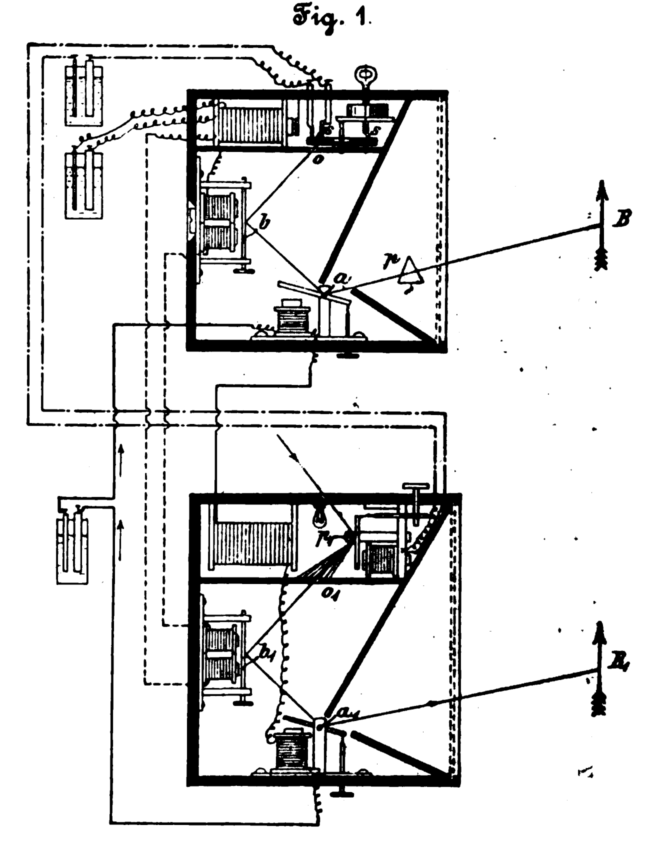
Rundschau.

Vor wenigen Jahren brachte eine Tageszeitung als Aprilscherz die Mitteilung, es sei gelungen, mittels des elektrischen Stromes Bilder auf beliebige Entfernung zu übertragen, und der Urheber dieses »Witzes« schien nicht zu wissen, dass die Erfindung, die er nur in seiner Phantasie entstanden glaubte, in ihren Grundlagen bereits seit lange vorhanden, wennschon sie über die ersten Versuche nicht recht hinaus gekommen war. Die ersten Anfänge des Gedankens, Bilder auf elektrischem Wege zu übertragen, lassen sich bis ins Jahr 1847 verfolgen, wo Bakewell seinen Kopirtelegraphen erfand. Auch der Franzose Senlecq lehnte sich in seinen Bestrebungen 1877 an die Konstruktion des Kopirtelegraphen an. Erfolgreicher als die Genannten war Shelford Bidwell, der 1881 als Empfänger einen Kopirtelegraphen benutzte, während er im Geber Selen verwandte. Selen hat bekanntlich die Eigenschaft, je nachdem es mehr oder minder beleuchtet ist, verschiedenen elektrischen Widerstand zu äufsern, und alle bekannteren Erfinder und Forscher auf dem Gebiete des Fernsehens nach Bidwell, unter welchen Nipkow, Sutton, Plessner, Liesegang genannt werden müssen, machen von dieser Eigentümlichkeit des Selens Gebrauch. Sie schalten in einen Stromkreis eine Selenzelle ein und lassen das zu übertragende Bild auf diese wirken. Um der Ausdehnung des Bildes gerecht zu werden, legte man eine gröfsere Anzahl von Selenzellen in eine Ebene neben einander und löste somit das Bild in ebensoviel Punkte auf, wie die Uebertragungseinrichtung Selenzellen hatte. Die Schwierigkeit bestand darin, dass man zunächst für jede Selenzelle einen besonderen Stromkreis, also auch eine eigene Leitung brauchte. Hier hatte aber die Entwicklung der Telegraphie einen Weg gewiesen, auf dem man der Schwierigkeiten Herr werden kann, und thatsächlich sind dieselben Hülfsmittel wie bei der Mehrfach-Telegraphie zur Anwendung gekommen, um die Anzahl der zum Fernsehen erforderlichen Drahtleitungen zu vermindern. Allen diesen Bestrebungen war es jedoch nicht beschieden, einen nennenswerten Erfolg zu erringen.

Vor wenigen Monaten drang nun die Kunde in die Oeffentlichkeit, ein polnischer Lehrer Jan Szczcepanik habe einen neuen praktisch brauchbaren Fernseher erfunden, und in der That liegt, soweit man es aus den vorliegenden Nachrichten[1]) beurteilen kann, der Erfindung ein neuer Gedanke zugrunde. Szczcepanik verwendet wie seine Vorgänger Selenzellen, auch löst er das Bild in eine Anzahl von Punkten auf, aber diese erscheinen nicht gleichzeitig, sondern einzelne Punkte folgen auf einander in Zwischenräumen, die so klein bemessen sind, dass das empfangende Auge den Eindruck des vollständigen Bildes erhält, während in Wirklichkeit nur eine fortlaufende Reihe von Punkten, wenn man sich so ausdrücken darf, »telegraphirt« wird. Damit entfällt ohne weiteres die Schwierigkeit, eine gröfsere Anzahl von Drahtleitungen zu verwenden. Damit die Selenzelle nur von einem Punkte des Bildes belichtet wird, sind zwei Spiegelstreifen von so geringer Breite, dass man sie als Linien betrachten darf, senkrecht zu einander angeordnet; der Schnitt ihrer Ebenen, praktisch nur ein Punkt, ist es, der auf die Selenzelle reflektirt wird. Diese Spiegelstreifen schwingen hin und her, sodass der wiedergespiegelte Punkt nach und nach die ganze Bildfläche durchwandert. Nachdem die Lichtschwankungen durch die Selenzelle in Stromschwankungen umgewandelt sind, wird im Empfänger nach der jeweils auftretenden Stromstärke eine Lichtöffnung mehr oder weniger geöffnet; der hindurch fallende Lichtstrahl trifft auf zwei Spiegel, die ebenso wie die des Senders angeordnet sind und gleiche Schwingungen wie diese ausführen. Das vor dem Empfänger befindliche Auge erhält demnach dieselben Lichteindrücke, wie sie vom Bild auf die Selenzelle gekommen sind.

Die nachstehende Figur giebt eine schematische Darstellung der Einrichtungen, oben den Sender, unten den Empfänger. Die vom Bild *B*

Fig. 1.



ausgehenden Lichtstrahlen fallen auf den Spiegelstreifen *a*, dessen Längenausdehnung senkrecht zur Ebene der Zeichnung zu denken ist. Senkrecht zu *a* ist der zweite Spiegelstreifen *b* angeordnet. Die Schwingungen der Spiegel werden durch Elektromagnete hervorgerufen. Der vom Spiegel *b* ausgesandte Lichtstrahl geht nun durch eine Oeffnung *o* und fällt auf die Selenzelle *s*. Da der elektrische Widerstand einer Selenzelle sich nicht schnell genug ändern würde, so sind eine ganze Anzahl Zellen auf einer Scheibe angeordnet, die mittels eines Uhrwerkes so gedreht wird, dass beständig andere Zellen vor die Oeffnung *o* gelangen und belichtet werden. Die Selenzellen stehen mit elektrischen Kontakten in Verbindung, deren Stromkreis zum Empfänger führt. Dort befindet sich eine der Oeffnung *o* entsprechende Oeffnung o_1, zu der Licht entweder von der Sonne oder von einer in der Zeichnung angedeuteten Glühlampe gelangt. Die Oeffnung o_1 wird, wie schon an-

[1]) »Umschau« 21. Mai 1898, welche Zeitschrift ihre Angaben dem Erfinder selbst verdankt.

vor erwähnt, durch den elektrischen Strom, der, beeinflusst durch die Selenzelle, Schwankungen unterworfen ist, je nach der Stromstärke mehr oder weniger geöffnet. Wie das erreicht ist, wird leider vom Erfinder nicht mitgeteilt, und auch die Skizze gewährt nicht den mindesten Aufschluss darüber. Der durch die Oeffnung hindurchtretende hellere oder dunklere Lichtstrahl fällt auf eine Anordnung von Spiegeln b_1, a_1, die denen des Senders genau entsprechen und mit ihnen zeitengleich schwingen. Die Spiegelschwingungen werden durch Fernsprechermembranen geregelt. Wie die Einrichtungen im Vorstehenden geschildert sind, würde das vom Empfänger dem Auge des Beschauers gelieferte Bild B_1 nur Helligkeitsunterschiede wiedergeben, also farblos erscheinen. Szczepanik will jedoch auch Mittel gefunden haben, das Bild in natürlichen Farben zu übertragen; aber hier sind seine Andeutungen mehr als dunkel. Die Skizze enthält im Sender ein Prisma p, das die Farben zerlegen soll, und im Empfänger ein schwingendes Prisma p_1, durch das sie wieder zusammengesetzt werden sollen.

Aus der vorliegenden Darstellung des Fernsehers kann man freilich keine vollkommene Einsicht in seine Einzelheiten gewinnen, aber man wird zugeben müssen, dass die Uebertragung von Bildern durch einen derartigen Apparat möglich erscheint. Ob sich das Ganze praktisch durchführen lässt, besonders bei gröfseren Entfernungen, muss erst erwiesen werden. Dazu wird sich in kurzer Zeit Gelegenheit bieten, denn der neue Fernseher soll dazu bestimmt sein, einen der Hauptanziehungspunkte auf der kommenden Pariser Weltausstellung zu bilden.

Der Zentralverband der preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine umfasst 22 Vereine, von denen 6 ihren Sitz aufserhalb Preufsens haben. Von der Thätigkeit des Verbandes giebt eine Zusammenstellung aus den Jahresberichten der Einzelvereine alljährlich ein übersichtliches Bild, und auch in diesem Jahre zeigt sie, wie sehr die Thätigkeit der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine im Aufblühen begriffen ist. Die Zahl der Mitglieder des Verbandes ist im Jahre 1897 von 17054 auf 18093, die der Kessel von 38496 auf 40887 gewachsen; von den Kesseln befinden sich 33972 in Preufsen, 6915 in anderen Bundesstaaten. Ueber die Zunahme in den einzelnen Vereinen giebt die nebenstehende Tabelle Aufschluss.

Zur Zeit werden 11128 Kessel in staatlichem Auftrage überwacht. Infolge dieser vermehrten Thätigkeit ist auch die Zahl der Beamten von 153 auf 170 gestiegen; zu diesen gehören aufser den 22 Oberingenieuren 137 Ingenieure, 6 Assistenten, 1 Maschinenmeister und 4 Lehrheizer. Es wurden im abgelaufenen Jahre an 40887 Kesseln im ganzen 87768 Untersuchungen ausgeführt, sodass auf jeden Kessel 2,14 Untersuchungen entfallen. Für 3535 Kessel wurden Genehmigungsgesuche geprüft, 3750 Kessel wurden polizeilich abgenommen, 3801 neue Kessel wurden der vorschriftsmäfsigen Druckprobe unterzogen. Bei 14 Unfällen sind Ermittlungen hinsichtlich der Ursachen angestellt. In ähnlicher Weise wie bei Kesseln hat sich die Vereinsthätigkeit auch bei Dampffässern und Schleudermaschinen, welche ebenfalls in ihr Arbeitsgebiet fallen, vergröfsert. Die Anzahl der Dampffässer, die von den Vereinen überwacht werden, ist von 3821 auf 4112, die der Schleudermaschinen von 3465 auf 3557 gestiegen.

Aufser der Ueberwachung und den damit zusammenhängenden Abnahmeprüfungen erstreckt sich die Thätigkeit der Vereine auf verschiedene andere Gebiete. 6 Heizerschulen werden unterhalten, und diese haben im vergangenen Jahre 300 Schüler gehabt, unter denen sich Kesselwärter wie Fabrikanten befanden. Zahlreiche

	Verein	Zahl der Mitglieder		Zahl der Dampfkessel	
		Bestand 31. Dez. 1896	Bestand 31. Dez. 1897	Bestand 31. Dez. 1896	Bestand 31. Dez. 1897
1.	Aachen	434	465	1023	1094
2.	Barmen	408	424	1046	1087
3.	Berlin	1119	1175	2601	2789
4.	Bernburg	490	509	1286	1322
5.	Breslau	1319	1377	3914	4151
6.	Cassel	202	211	355	380
7.	Danzig	752	887	1452	1674
8.	Düsseldorf	605	650	1870	2001
9.	Frankfurt a/O.	1367	1437	2622	2779
10.	M.-Gladbach	432	470	888	958
11.	Halle a/S.	573	605	1617	1688
12.	Hamburg	1003	1031	1825	1919
13.	Hannover	1227	1308	2315	2452
14.	Kaiserslautern	1143	1159	1971	2018
15.	Königsberg i/Pr.	884	960	1409	1525
16.	Magdeburg	1541	1676	4170	4436 [1]
17.	Neuwied	244	271	580	620
18.	Offenbach a/M.	785	816	1495	1557
19.	Posen	755	763	1624	1702
20.	Siegen	274	284	914	950
21.	Stettin	1045	1138	2186	2391
22.	Stuttgart	452	477	1333	1394 [2]
	zusammen	17054	18093	38496	40887

Materialprüfungen wurden für Kessel und andere Vorrichtungen ausgeführt. 615 Kessel wurden während des Baues in den Fabriken überwacht. 296 Verdampfungsversuche, 666 Indizirungen und 116 Bremsversuche an Dampfmaschinen werden aufgezählt. 1182 Gutachten sind abgegeben worden, 124 Fabriken im Auftrage von Berufsgenossenschaften besichtigt, eine bedeutende Anzahl nicht revisionspflichtiger Gegenstände, Flaschen für komprimirte Gase, Gasbehälter usw. abgenommen worden. Auch Gasmotoren, Gussstutzen, Stahlanker, Brückenbaustoffe, Eisenbahnmaterial, Wasserschieber, Ventile, Röhren usw. sind untersucht worden. Das neueste Arbeitsgebiet eines Vereines ist die Untersuchung von elektrischen Anlagen; ein anderer Verein übernimmt es, den gesamten Betrieb von Fabriken zu überwachen.

Die 38. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern[3] ist verschoben worden und wird nunmehr in den Tagen vom 28. Juni bis zum 2. Juli zu Nürnberg stattfinden. Die Sitzungen sind für den 29., 30. Juni und den 1. Juli anberaumt, und zwar ist der erste dieser Tage für Vorträge aus dem Gebiete des Beleuchtungswesens, der zweite für solche über Wasserversorgung bestimmt, während am dritten Tage Vereinsangelegenheiten und die noch unerledigten Gegenstände verhandelt werden sollen.

[1] aufserdem noch 221 Kessel in staatlichem Auftrage aufserhalb Preufsens unter Aufsicht.
[2] aufserdem noch 2319 Kessel in staatlichem Auftrage.
[3] Z. 1898 S. 427.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Neuere Bergwerksmaschinen schlesischer Werke.

Geehrte Redaktion!

Aus der in den Z. 1897 Nr. 44 und 49 enthaltenen Dubbelschen Abhandlung: »Neuere Bergwerksmaschinen schlesischer Werke« habe ich mit Interesse Kenntnis genommen von den Vorzügen einer sog. Richterschen Steuerung für Fördermaschinen. Diese Steuerung, auf die Hr. Maschinenmeister A. Richter in Lipine O/S. unter D. R. G. M. 17009 Gebrauchsmusterschutz genommen hat, ist eine genaue Kopie meiner Konstruktion, auf welche ich unter dem inzwischen verfallenen D. R. P. 2368, vom 26. Juli 1877 datirt, in Deutschland wie auch in Belgien Patentschutz erhalten habe. Ausgeführt wurde dieselbe in den Jahren 1879/80 für den Aschenborn-Schacht bei Morgenroth O/S. durch Egells in Berlin, der gleichzeitig auf der Berliner Ausstellung 1879 ein vollständig betriebsfähiges Modell der ganzen Maschine ausgestellt hatte; ferner für die Zeche Osterfeld bei Oberhausen durch die Gutehoffnungshütte in Sterkrade. Ich beanspruche demnach mit Fug und Recht die Bezeichnung dieser Steuerung mit meinem Namen.

Bruno Versen.

Geehrte Redaktion!

Mit bezug auf die vorstehende Zuschrift des Hrn. Versen bemerke ich ergebenst, dass ich bei Besprechung der Richterschen Vorrichtung ausdrücklich darauf hinwies, dass diese »im wesentlichen übereinstimme« mit einem von der Prager Maschinenbau-Anstalt gebauten Apparat. Ich füge noch hinzu, dass dieser Apparat 1873 auf der Wiener Weltausstellung an einer gröfseren Fördermaschine mit Knaggensteuerung angebracht war und von C. Tokai im Jahrbuch der kgl. Bergakademien 1873 ausführlich beschrieben wurde.

Nachdem Hr. Versen in einem durch die vorstehende Zuschrift verursachten Briefwechsel zugegeben hat, dass auch sein Apparat mit dem der Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft im System, wenn auch mit etwas abweichenden Einzelheiten übereinstimmt, dürfte die aufgeworfene Prioritätsfrage der Erfindung wohl endgültig erledigt sein[1].

Hochachtungsvoll

Dubbel.

[1] Bei dieser Gelegenheit möchte ich mitteilen, dass die Kraftsche Steuerung (so genannt nach dem Vorgange von Schlink und v. Reiche), die ja schon 1854 von C. Waltjen in Bremen (jetzt A.-G. Weser) gebaut wurde (Z. 1882 S. 360; 1891 S. 777), von der Nürnberger Maschinenbau-A.-G. schon im Jahre 1860 (Z. 1889 S. 279) Verwendung bei Fördermaschinen fand. Die Steuerung wurde von der Société Cockerill erst 1871 (Z. 1882 S. 296) gebaut.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorbericht über die 39. Hauptversammlung in Chemnitz.

Die 39. Hauptversammlung ist sehr zahlreich besucht; das zeigte sich bereits am Sonntag Abend, als die Gäste vom Chemnitzer Bezirksverein in den Sälen und dem festlich beleuchteten Garten des »Kasinos« bewillkommnet wurden.

Der ersten Sitzung am Montag Morgen wohnten als Vertreter der Staatsregierung Staatsminister v. Metzsch, Geh. Regierungsrat Dr. Vodel, Geh. Regierungsrat Morgenstern, weiter Kreishauptmann Frhr. v. Welck, Oberbürgermeister Dr. Beck, der Direktor der Chemnitzer technischen Lehranstalten Hofrat Prof. Berndt und der Präsident der Handelskammer Kommerzienrat Philipp bei. Die Begrüfsung des Vorsitzenden des Vereines, Hrn. Bissinger, erwiderten die Herren v. Metzsch, Dr. Beck, Philipp und Berndt, indem sie den Verein namens der von ihnen vertretenen Behörden und Körperschaften willkommen hiefsen. Alsdann erstattete Hr. Peters den Geschäftsbericht, der bereits in Z. 1898 S. 480 veröffentlicht ist. Die nunmehr folgenden hochinteressanten und mit reichem Beifall belohnten Vorträge des Hrn. Geh. Rat Köpcke über die neuen Bahnhofsanlagen in Dresden und des Hrn. Prof. Dr. Kirsch über die Theorie der Elastizität und die Bedürfnisse der Festigkeitslehre werden ausführlich in dieser Zeitschrift erscheinen.

Das von rd. 300 Teilnehmern besuchte Festessen im grofsen Saale des Kasinos verlief sehr glänzend. Eröffnet wurde es durch den Trinkspruch des Vorsitzenden, Hrn. Bissinger, auf den Deutschen Kaiser und den König von Sachsen; an beide Majestäten wurden Huldigungstelegramme abgesandt. Weiter sprachen: Hr. Geh. Regierungsrat Dr. Vodel auf die deutsche Indstrie, Hr. Tiemann auf die Stadt Chemnitz, Hr. Oberbürgermeister Dr. Beck auf den Verein deutscher Ingenieure, der Vorsitzende des festgebenden Bezirksvereines, Hr. Schiersand, auf die Ehrengäste, Hr. Stadtverordneten-Vorsteher Justizrat Emsmann auf den Chemnitzer Bezirksverein, Hr. Kommerzienrat Philipp auf den Altreichskanzler, den grofsen Ehrenbürger der Stadt Chemnitz, dem ebenfalls drahtlich gehuldigt wurde, Hr. Zeman, dessen humordurchtränkte Worte Beifalls- und Lachstürme entfesselten, auf die deutschen Frauen und Mädchen, und das allverehrte Ehrenmitglied des Vereines, Hr. Zeuner, auf den Mitbegründer und eifrigsten Mitarbeiter an den Arbeiten des Vereines, Hrn. Pützer. Gegen 1/28 Uhr wurde die Tafel aufgehoben und der Abend mit einer Festvorstellung im Thalia-Theater beschlossen.

Die zweite Sitzung begann am Dienstag Morgen 91/2 Uhr. Ueber die zu den Beratungsgegenständen gefassten Beschlüsse wird später berichtet werden. Hier sei mitgeteilt, dass in den Vorstand Hr. Rietschel-Berlin als stellvertretender Vorsitzender und die Herren Majert-Siegen und Truhlsen-Stettin als Beisitzer für die Jahre 1899 und 1900 gewählt sind. Die Grashof-Denkmünze wurde Hrn. Hugo Luther-Braunschweig verliehen. Als Ort der nächsten Hauptversammlung wurde Nürnberg bestimmt.

Wie die geschäftlichen Verhandlungen voll befriedigend abgeschlossen sind, so sind auch die geselligen Veranstaltungen bislang, vom schönsten Wetter unterstützt, glänzend verlaufen.

Chemnitz, den 7. Juni 1898.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Niederrheinischer Bezirksverein.

W. Piette, Giefsereichef der Maschinenfabrik Baum, Herne i/W.
Rud. Schick, Ingenieur bei A. Fitzner, Friedrichshütte bei Tarnowitz O/S.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Alfr. Mehlhorn, Ingenieur, Bureauchef der Howaldtswerke, Diedrichsdorf bei Kiel. IIb.

Thüringer Bezirksverein.

Franz Zürn, Ingenieur, Karlsruhe, Körnerstr. 21.

Westfälischer Bezirksverein.

H. Kistemann, Giefsereichef der Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zürich.

Württembergischer Bezirksverein.

Franz Reufel, Betriebschef der Eisen- und Kupferwerke Enthoven & Co. s'Gravenhage.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Julius Mauch, Ingenieur der Oesterr. Schuckertwerke, Wien IX/2, Severingasse 9.

Verstorben.

R. Seelhoff, Direktor, Honnef a/Rhein.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Karl Eickemeyer, Ingenieur der Lokomotivfabrik Kraufs & Co., München-Marsfeld.

Bergischer Bezirksverein.

Vaihinger, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Bo., Elberfeld.

Berliner Bezirksverein.

Arthur Horn, Ingenieur der Diesel Motorenfabrik A.-G., Augsburg, Donauwörther Str. 4.
Walter Knoll, Fabrikant, Berlin N., Linienstr. 155.
Richard Leo, i/F. A. & R. Leo, American Commercial-Agency, Berlin W., Friedrichstr. 59/60.

Bochumer Bezirksverein.

Theodor Rode, Direktor der Gelsenkirchener Gussstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co., Gelsenkirchen.

Bremer Bezirksverein.

Joh. Engelhardt, Ingenieur, Inhaber der Firma Engelhardt & Foerster, Bremen.

Chemnitzer Bezirksverein.

A. Berndt, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.
Curt Schmetger, Spinnereidirektor, Leubsdorfer Hammer (Sachsen).
Lothar Weigand, Branddirektor, Chemnitz.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

C. Arbogast, Maschineningenieur, Strafsburg i/E., Ludwigsgasse 1.
Julius Heizmann, Ingenieur bei Haehl & Co., Strafsburg i/E., Ruprechtsauer Allee 19.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Oscar Faller, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.
Wilhelm Heller, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, Nürnberg.

Karlsruher Bezirksverein.

Dütting, Eisenbahnbauinspektor, Direktor der Waggonfabrik A.-G., Rastatt.

Märkischer Bezirksverein.

Heinrich Oechelhäuser, techn. Assistent der Gasanstalt, Frankfurt a/O.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Hans Dehm, Ingenieur d. Maschinenbau-Gesellschaft, Zweibrücken.
E. Siewers, Ingenieur, Neunkirchen, Bez. Trier.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

H. Boecker, Direktor der Firma Boecker & Co., Schalke i. W.
Max Dreger, Hauptmann a. D., Mitglied des Direktoriums von Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

Württembergischer Bezirksverein.

Georg Baumann, Fabrikant, Calw.
Emil Böhninger, Fabrikant, i/F. Gebr. Böhninger, Göppingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ignaz Fein, Ingenieur der Oesterr. Schuckertwerke, Wien IX/2.
E. Fiebelkorn, Ingenieur der El.-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., Höchster Str. 45.
Richard John, Ingenieur bei der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Ackerstr.
Gustav Lindner, Ingenieur bei Heinrich Berk, Chemnitz, Theaterstr. 12.
Albert Müller, Ingenieur der Theodor Wiede's Maschinenfabrik A.-G., Chemnitz.
Ludwig Nellen, Konstrukteur bei Thyfsen & Co., Mülheim a/Ruhr.
Rudolf Patzelt, Ingenieur der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft, Brünn, Olmützer Str.
Luigi Pauer, Ingenieur, Wien I, Grillparzerstr. 5.
Wilh. Schemmann, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen II (Rheinland).
Otto Stockey, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen II (Rheinland).
S. Tomonaga, Ingenieur, kais. Universität Kioto, Kioto (Japan).

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12651.

Selbstverlag des Vereines. - Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. - A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

// ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 25 Sonnabend, den 18. Juni 1898. Band XXXXII.

Inhalt:

Ueber die Beurteilung der Dampfmaschine.

Von Dr. **Richard Mollier**, Professor an der Technischen Hochschule in Dresden.

Wenn wir unsere Wärmekraftmaschinen inbezug auf ihre Wirtschaftlichkeit beurteilen wollen, so pflegen wir anzugeben, welcher Betrag von dem Heizwerte des Brennstoffes in nutzbare Arbeit verwandelt wird. Diese Zahl η_w, die wir (nach Grashof) den »wirtschaftlichen Wirkungsgrad« nennen, ist für den genannten Zweck völlig geeignet und ihre Verwendung auch theoretisch unanfechtbar, solange wir sie nur zum Vergleiche verschiedener Maschinen benutzen. Einen Wirkungsgrad im eigentlichen Sinne, d. h. eine Gröfse, deren oberer Grenzwert = 1 ist, stellt η_w allerdings nicht dar; denn der Heizwert eines Brennstoffes ist keineswegs identisch mit der gröfsten Arbeit, welche aus dem Stoff gewonnen werden kann. Diese Arbeitsgrenze, die »nutzbare Energie«, welche für jeden Brennstoff, oder allgemeiner: für jedes chemische System, eine vollkommen bestimmte eindeutige Gröfse ist, ist vom Heizwert ganz unabhängig; sie kann kleiner oder gröfser als dieser sein.

Ueber die Gröfse der nutzbaren Energie gerade unseres wichtigsten Brennstoffes, der Kohle, sind wir leider noch im Unklaren; was sich hierüber sagen lässt, ist kaum mehr als Vermutung. Nach unseren Kenntnissen über die Erscheinung der Dissoziation, im besonderen der Kohlensäure, ist anzunehmen, dass die nutzbare Energie der Kohle kleiner als ihr Heizwert ist, jedoch nicht sehr beträchtlich von diesem abweicht.

Ueber den Wasserstoff, der einen wichtigen Bestandteil des Brennstoffes unserer Gasmotoren bildet, sind wir etwas besser unterrichtet. Nach übereinstimmenden Messungen der elektromotorischen Kraft der Wasserstoff-Sauerstoff-Kette durch Smale[1]) und Glaser[2]) lässt sich die nutzbare Energie des Wasserstoffes zu etwa 76 pCt seines Heizwertes berechnen, wenn wir annehmen wollen, dass der Vorgang in der Kette vollkommen umkehrbar verläuft. Dieses Ergebnis steht allerdings im Widerspruch mit den bekannten Untersuchungen von Mallard und Le Chatelier[3]) über die Dissoziation des Wasserdampfes, aus denen zu schliefsen wäre, dass die nutzbare Energie für Wasserstoff über 90 pCt seines Heizwertes beträgt.

Wenn wir die Versuche von Smale-Glaser anerkennen und annehmen, dass Mallard und Le Chateliers Ergebnisse für die beiden untersuchten Stoffe: Kohlensäure und Wasserdampf, wenigstens relativ richtig sind, so wäre für die nutzbare Energie der Kohle ein Prozentsatz vom Heizwert zu vermuten, der noch unter jenem für Wasserstoff liegt. Damit lägen aber die wahren Wirkungsgrade unserer Wärmemaschinen, in deren Nenner ja die nutzbare Energie stehen muss, beträchtlich höher als die sogenannten wirtschaftlichen Wirkungsgrade.

Doch die Verfolgung dieser heute noch unlösbaren Fragen ist nicht der Zweck dieser Arbeit; ich möchte nur, unterstützt durch neue bequeme Formeln und durch Beispiele, Anregung geben, die Berichte über Dampfmaschinenversuche in einigen Punkten vollständiger und einheitlicher zu gestalten, als es bisher geschah, damit der wissenschaftliche Nutzen dieser Berichte dem grofsen Aufwand an Mühe und Sorgfalt bei der Versuchsausführung besser entspreche.

Der wirtschaftliche Wirkungsgrad einer Dampfmaschinenanlage enthält einen Faktor, welcher sich auf den Kessel bezieht; wollen wir — wie im Folgenden — die Maschine allein betrachten, so müssen wir diesen Faktor, den Kesselwirkungsgrad, ausscheiden, indem wir an die Stelle des Heizwertes die zur Dampfbildung nutzbar gemachte Wärme Q setzen. Da ferner die Bremsarbeit, die im Zähler von η_w zu stehen hätte, bei Dampfmaschinenversuchen nur sehr selten ermittelt wird, so müssen wir sie durch die indizirte Arbeit ersetzen und den so erhaltenen »thermischen« Wirkungsgrad η_t als Mafsstab für die Wirtschaftlichkeit der Maschine benutzen. Durch Multiplikation desselben mit dem geschätzten mechanischen und dem Kesselwirkungsgrad wird leicht eine Vorstellung von dem gesamten Wirkungsgrad η_w der Anlage erhalten.

Ist $A L_i$ die für 1 kg Dampf geleistete indizirte Arbeit in W.-E., λ die Gesamtwärme des Dampfes und t_0 die Temperatur des Speisewassers, so gilt für trockenen Dampf:

$$Q = \lambda - t_0$$

$$\eta_t = \frac{A L_i}{\lambda - t_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Die Zahl, nach welcher die Dampfmaschine in der Praxis ausschliefslich beurteilt wird, ist der Dampfverbrauch D_i pro PS_i-Std. Dies ist vollkommen gerechtfertigt, solange die Maschine mit gesättigtem und trockenem Dampf arbeitet; denn für diesen Fall steht der Dampfverbrauch in so einfacher Beziehung zu dem thermischen Wirkungsgrade, dass er ihn sehr wohl ersetzen kann.

Wenn wir die Dampfmaschine ohne Rücksicht auf den Kessel betrachten, so bleibt die im Ausdruck (1) für η_t vorkommende Speisewassertemperatur unbestimmt; wir können dafür einen willkürlichen Mittelwert einführen. Wollen wir aber einen richtigen Vergleich verschiedener Maschinen aufgrund des thermischen Wirkungsgrades ermöglichen, so müssen wir den einmal gewählten Wert von t_0 in allen Fällen bei-

[1]) Zeitschr. f. phys. Chemie 1895.
[2]) Zeitschr. f. Elektrochemie 1897/98 S. 355.
[3]) Recherches sur la combustion des mélanges explosifs.

behalten. Welchen Wert wir als Normalwert für t_0 einführen, ist ziemlich gleichgültig, da wegen der Gröfse von λ gegenüber t_0 der absolute Wert von η_t nur wenig durch t_0 beeinflusst wird. Im Folgenden ist als normale Speisewassertemperatur 20° benutzt.

Da λ von der Kesseltemperatur abhängig ist, so ist dies auch η_t; für die praktisch vorkommenden Kesseldrücke von 4 bis 12 kg ändert sich λ zwischen den Grenzen 653 und 663, also gegenüber dem Mittel um etwa 1 pCt; so hoch wäre auch der gröfste Fehler, wenn wir in dem Ausdruck für η_t einen konstanten Mittelwert für λ einführten; es ergiebt sich dann:

$$\eta_t = \frac{A L_i}{658 - t_0}.$$

Drücken wir noch AL_i durch den Dampfverbrauch aus:

$$A L_i = \frac{636{,}8}{D_i},$$

und setzen wir $t_0 = 20°$, so folgt schliefslich:

$$\eta_t = \frac{1}{D_i} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

d. h. der thermische Wirkungsgrad ist gleich dem reziproken Wert des Dampfverbrauches, und der Dampfverbrauch selbst stellt gleichzeitig die Wärme dar, welche aufgewendet werden muss, um 1 W.-E. Arbeit zu leisten.

Der thermische Wirkungsgrad einer Maschine wird durch zweierlei wesentlich verschiedene Einflüsse bedingt: erstens durch die Druckgrenzen, d. h. durch den Kesseldruck und den Gegendruck, welcher letztere wieder durch das System der Maschine, ob Auspuff- oder Kondensationsmaschine, bedingt ist; zweitens durch die Arbeitsverluste in der Maschine infolge von nicht umkehrbaren Vorgängen, und diese sind: unvollständige Expansion und Kompression, Verengung der Dampfwege, Wärmeverluste nach aufsen und endlich der Wärmeaustausch zwischen Dampf und Cylinderwand. Der Unterschied in diesen zweierlei Arten von Einflüssen liegt darin, dass die erstgenannten Druckgrenzen für die Ausführung einer Maschine als gegeben zu betrachten sind, also nicht zur Verfügung des Konstrukteurs stehen, während dieser anderseits auf die Gröfse der an zweiter Stelle genannten Verluste bestimmend einwirken kann. Es ist daher von gröfster Wichtigkeit, den Betrag dieser Verluste bei ausgeführten Maschinen zu kennen; er kann aber sehr leicht, wenigstens seiner Summe nach, aus den Ergebnissen von Dampfverbrauchsversuchen abgeleitet werden.

Zu diesem Zwecke ist es vorteilhaft, den Wirkungsgrad η_t derart in zwei Faktoren zu zerlegen, dass jeder derselben eine der beiden Arten von Einflüssen berücksichtigt:

$$\eta_t = \eta_v \cdot \eta_i$$

$$\eta_v = \frac{A L}{Q}; \; \eta_i = \frac{A L_i}{A L} = \frac{D}{D_i}.$$

Hierin bezeichnet AL diejenige Arbeit, welche die Maschine leisten könnte, wenn alle Verluste in ihr vermieden würden, sodass dann $AL - AL_i$ die Summe aller dieser Arbeitsverluste darstellt; D ist der Dampfverbrauch, der AL entspricht. Der Wirkungsgrad η_v ist der thermische Wirkungsgrad der verlustlosen Maschine. η_i soll im Folgenden als indizirter Wirkungsgrad bezeichnet werden; seine Bestimmung aus Versuchsergebnissen sei unsere Hauptaufgabe.

Es ist eine eigentümliche Thatsache, dass trotz der aufserordentlichen Wichtigkeit, welche der indizirte Wirkungsgrad für die Beurteilung der Dampfmaschine hat, sich fast niemals Angaben über ihn in Versuchsberichten finden. Die Ursache dieser Erscheinung kann wohl nur darin liegen, dass über die Arbeit AL der verlustfreien Maschine Zweifel bestehen; ich möchte diese daher zunächst klar bestimmen und den Weg zu ihrer Berechnung angeben. Für einen gegebenen Dampfdruck und Gegendruck ist die Arbeit AL diejenige, welche 1 kg Dampf in der Maschine leisten würde, wenn der Cylinder der Maschine vollständig unempfänglich für Wärme wäre, wenn die Expansion bis auf den Gegendruck und die Kompression bis auf den Druck und die Temperatur des eintretenden Dampfes erfolgte und wenn schliefslich die Dampfwege weit genug wären und die Wirkung der Steuerung so rasch eintrüte, dass nirgends eine Druckverminderung durch Drosselung stattfände. Die so definirte Arbeit AL ist dargestellt durch die ganze schraffirte Fläche im Arbeitsdiagramm, Fig. 1, und näherungsweise durch die entsprechende Fläche im Wärmediagramm, Fig. 2. Diese ist um den Betrag des letzten Gliedes in der folgenden Gleichung zu klein. Aus den beiden Diagrammen findet sich AL leicht wie folgt[1]):

$$AL = q_1 - q_2 - T_2(\tau_1 - \tau_2) + \frac{r_1}{T_1}(t_1 - t_2) + A\sigma(p_1 - p_2) \quad (3).$$

Fig. 1.

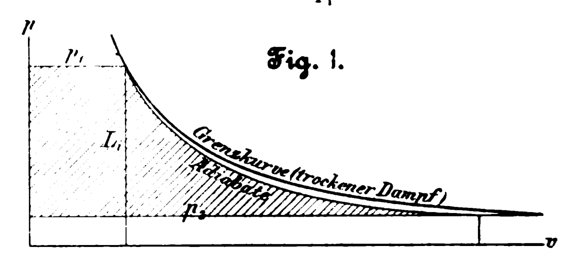
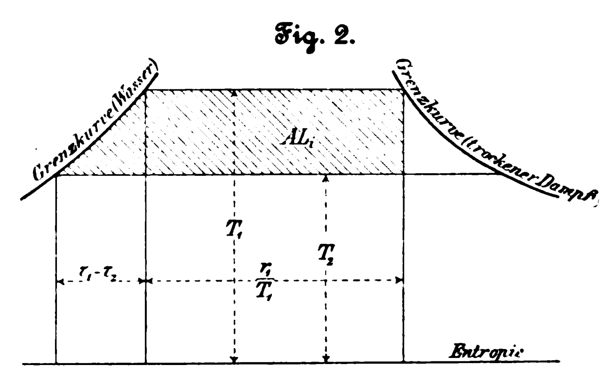


Fig. 2.



Die Zeiger 1 und 2 entsprechen den beiden gegebenen Drücken p_1 und p_2; weiter ist q die Flüssigkeitswärme, τ die Entropie, σ das Volumen des flüssigen Wassers und r die Verdampfungswärme. Das letzte Glied ist in allen Fällen als sehr klein zu vernachlässigen; sein Wert beträgt im äufsersten Falle 0,3 pCt von AL, sodass das Wärmediagramm die Arbeit AL in allen Fällen mit ausreichender Genauigkeit darstellt.

In der Dampfmaschinentheorie benutzt man vielfach als Bezugseinheit diejenige Arbeit, welche man bei gleichem Wärmeaufwand (Q) wie in der gegebenen Maschine durch einen Carnotschen Prozess zwischen denselben Temperaturgrenzen gewinnen würde; ich möchte ausdrücklich hervorheben, dass diese Arbeitsgröfse in keiner Beziehung steht zu dem oben bestimmten indizirten Wirkungsgrad, und dass durch das Hereinziehen des Carnotschen Prozesses für das Studium ausgeführter Maschinen eine Förderung nicht erwartet werden darf[2]).

Um die Berechnung der Arbeit AL möglichst zu erleichtern, kann man die Gl. (2) durch eine sehr einfache Formel ersetzen, welche die Verwendung von Dampftabellen nicht erfordert; sie lautet:

$$AL = \frac{\log p_1 - \log p_2}{6{,}87 - 0{,}9 \log p_2} \cdot 636{,}8 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

und der dieser Arbeit entsprechende theoretische Dampfverbrauch:

$$D = \frac{6{,}87 - 0{,}9 \log p_2}{\log p_1 - \log p_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Die Genauigkeit dieser Formeln ist aufserordentlich grofs; die Abweichung gegenüber der ursprünglichen Gl. (3) beträgt für praktisch vorkommende Drücke höchstens 0,25 pCt.

[1]) s. Zeuner »Technische Thermodynamik« Bd. II § 51; Civ. Ing. 1896 S. 665; Clausius »Mechanische Wärmetheorie« Bd. I.

[2]) Welch grofses Interesse man in England der oben erörterten Frage nach dem richtigen Vergleichsprozess für ausgeführte Dampfmaschinen entgegenbringt, zeigt eine Reihe von Abhandlungen in dortigen Zeitschriften, besonders die Vorträge von Willans und Sankey in der Inst. Civ. Eng. 1893, 1894, 1896 sowie die Erörterung darüber. Auch in englischen Lehrbüchern über die Dampfmaschine ist der Gegenstand meist ausführlich behandelt (Ewing). In der deutschen technischen Litteratur hat die Frage bisher wenig Beachtung gefunden.

Es ist noch eine Erörterung darüber nötig, welche Werte wir für die Drücke p_1 und p_2 in den letztgenannten Formeln einzusetzen haben; dabei ist der Zweck der Einführung des indizirten Wirkungsgrades, nämlich Aufschluss über die Verluste in der Maschine zu erhalten, mafsgebend. Hiernach wird als Druck p_1 der Druck bei Eintritt in die Maschine zu gelten haben, der sich in manchen Fällen mit Genauigkeit aus den Indikatordiagrammen bestimmen lassen wird. Wenn genaue Angaben über den Druck p_1 fehlen, so bleibt nur der Ausweg, an seine Stelle den Kesseldruck zu setzen; bei kurzer Dampfleitung wird der Fehler sehr gering sein, verhältnismäfsig am bedeutendsten bei Auspuffmaschinen mit niedrigem Kesseldruck. Bei 5 kg Kesseldruck beträgt für 0,1 kg Spannungsabfall der Fehler 1 pCt für Auspuff- und 0,4 pCt für Kondensationsmaschinen, bei 10 kg Druck 0,38 bezw. 0,20 pCt.

Der Druck p_2 kann für Auspuffmaschinen nicht zweifelhaft sein; er ist gleich dem Druck der Aufsenluft. Handelt es sich nicht um bestimmte Versuchsergebnisse, so werden wir für p_2 einen mittleren Wert einführen. Als solchen wählen wir 1,0 kg, entsprechend 735,5 mm Quecksilbersäule; dann schreiben sich Formel (4) und (5) für Auspuffmaschinen:

$$AL = 92{,}75 \log p_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

$$D = \frac{6{,}87}{\log p_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Um bei Kondensationsmaschinen einen richtigen Vergleich mit Auspuffmaschinen inbezug auf die Arbeitsverluste im Cylinder zu erhalten, werden wir bei ihnen für p_2 den Druck im Kondensator zu setzen haben, wie er von dem Vakumeter angezeigt wird. Wenn der Kondensatordruck nicht bekannt ist, oder wenn es sich darum handelt, den indizirten Wirkungsgrad bestimmter Maschinenformen ohne Rücksicht auf eine einzelne untersuchte Maschine zu berechnen, dann muss für p_2 eine Annahme gemacht werden, die möglichst mit praktischer Erfahrung übereinstimmt. Es soll als normaler Kondensatordruck in diesem Sinne 0,1 kg gewählt werden. Für diesen Fall gehen (4) und (5) in folgende Gleichungen über:

$$AL = 82{,}0 \log (10\, p_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

$$D_1 = \frac{7{,}77}{\log p_1 + 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Bei einer Annahme des Druckes p_2 darf nie vergessen werden, dass die Gröfse von p_2 von sehr wesentlichem Einfluss auf den theoretischen Dampfverbrauch und damit auf den indizirten Wirkungsgrad ist. Für mittlere Verhältnisse entspricht einer Differenz von 10 mm Quecksilbersäule in der Annahme des Vakuums ein Fehler von 2 pCt bei Bestimmung von D, AL und η_i. Es sollte daher bei Versuchen auf die genaue Ermittlung des Kondensatordruckes der höchste Wert gelegt werden. Besonders wichtig ist eine genaue Prüfung der verwendeten Manometer und die Messung der Ablauftemperatur des Wassers aus der Luftpumpe. Ferner wäre die Abnahme von Diagrammen an der Luftpumpe und am Kondensator als vortreffliche Kontrolle sehr zu empfehlen.

Bei allen bisherigen Entwicklungen war vorausgesetzt, dass der Dampf bei Eintritt in die Maschine trocken sei, und nur unter dieser Voraussetzung sind die gegebenen Formeln genau. Die Verallgemeinerung der Formeln für den Fall von nassem Dampf hat für unsere Zwecke keine Bedeutung, da bei Maschinenuntersuchungen die Dampffeuchtigkeit vor der Maschine niemals genau ermittelt wird. So bleibt zunächst kein anderer Weg, als mit den Formeln für trockenen Dampf zu rechnen. Eine etwa vorhandene Feuchtigkeit des Dampfes wird uns dann allerdings die Maschine zu ungünstig beurteilen lassen, doch erhalten wir wenigstens für die Wirkungsgrade, insbesondere für η_i, eine sichere untere Grenze. Der Fehler in der Bestimmung von N_i beträgt bei Kondensationsmaschinen im mittel etwa 0,87 pCt und bei Auspuffmaschinen 0,92 pCt für jedes Prozent Wassergehalt des Dampfes.

Von den Verlusten, welche die Gröfse des indizirten Wirkungsgrades bedingen, ist derjenige infolge des Wärmeaustausches zwischen Dampf und Cylinderwand meist der weitaus überwiegende. Mit Rücksicht hierauf wird bei Auspuffmaschinen ein günstigerer Wert von η_i zu erwarten sein als bei Kondensationsmaschinen, für die unter sonst ähnlichen Verhältnissen die Wandungsverluste wegen des gröfseren Temperaturunterschiedes und der kleineren Füllung höhere Werte haben. Dies wird auch durch die Erfahrung völlig bestätigt; nehmen wir etwa 7 kg/qcm als Anfangsdruck an, so dürfen wir bei guten Kondensationsmaschinen auf einen Dampfverbrauch von 12 bis 9 kg rechnen, was für $p_2 = 0{,}1$ $\eta_i = 0{,}35$ bis 0,47 ergiebt. Setzen wir bei gleichem Dampfdruck den Verbrauch von guten Auspuffmaschinen = 17 bis 13 kg, so folgt ($p_2 = 1{,}0$) dafür $\eta_i = 0{,}48$ bis 0,62. Wesentlich höhere indizirte Wirkungsgrade haben Kondensationsmaschinen bei Anwendung mehrfacher Expansion. Für Verbundmaschinen wird bei einem Anfangsdruck von 9 kg ein Verbrauch von 9 bis 6,5 kg erreicht, woraus sich ergiebt: $\eta_i = 0{,}44$ bis 0,62. Aehnliche Maschinen ohne Kondensation brauchen 12 bis 10 kg; dem entspricht $\eta_i = 0{,}60$ bis 0,72. Für Maschinen mit dreifacher Expansion können wir $D_i = 6{,}5$ bis 5,5 setzen, und daraus folgt mit $p_1 = 11$ $\eta_i = 0{,}59$ bis 0,69.

Der Dampfverbrauch ist nur so lange ein richtiges Mafs für die Wirtschaftlichkeit der Maschine, als trockener gesättigter Dampf in Anwendung kommt; Maschinen, die mit überhitztem Dampf betrieben werden, dürfen daher nicht nach dem Dampfverbrauch allein beurteilt und mit gewöhnlichen Dampfmaschinen verglichen werden. Auf diese Thatsache ist schon öfter hingewiesen worden, mit dem Vorschlage, die Maschinen nach dem thermischen Wirkungsgrade zu vergleichen, der unter allen Umständen ein richtiges Mafs für die Wirtschaftlichkeit giebt; diese Gröfse findet sich auch manchmal in Versuchsberichten über Heifsdampfmaschinen.

Um auch bei Heifsdampfmaschinen den so sehr eingebürgerten Begriff des Dampfverbrauches nicht verlassen zu müssen, hat man manchmal für sie einen »reduzirten Dampfverbrauch« (D_i') eingeführt, nämlich jenen Verbrauch, den eine mit gesättigtem Dampf arbeitende Maschine bei gleichem thermischem Wirkungsgrade wie die Heifsdampfmaschine aufweisen würde. Danach berechnet sich D_i' aus dem wirklichen Dampfverbrauch D_i, wenn t_1 wie früher die dem Drucke p_1 entsprechende Sättigungstemperatur, ϑ_1 die Temperatur des überhitzten Dampfes und $c_p = 0{,}48$ dessen spezifische Wärme ist:

$$D_i' = D_i \frac{\lambda - t_0 + c_p (\vartheta_1 - t_1)}{\lambda - t_0} \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Der reduzirte Dampfverbrauch ermöglicht nun einen richtigen Vergleich sowohl von Heifsdampfmaschinen unter einander als mit gewöhnlichen Dampfmaschinen, und ich möchte ihn daher zur allgemeinen Einführung dringend empfehlen, umsomehr als die Berechnung sich ungemein einfach gestaltet. Setzen wir wie früher die Speisewassertemperatur $t_0 = 20^0$ und $\lambda = 658$, so folgt:

$$D_i' = D_i \, [1 + 0{,}000755\, (\vartheta_1 - t_1)] \quad . \quad . \quad (11).$$

Der Fehler infolge der Einführung eines konstanten Mittelwertes von λ beträgt hier im äufsersten Falle 0,13 pCt, kann also nicht inbetracht kommen[1]).

Wenn man bei vergleichenden Versuchen mit überhitztem und gesättigtem Dampf die Dampfersparnis durch die Ueberhitzung angeben will, so ist immer der reduzirte Dampfverbrauch einzuführen. Die Dampfersparnis aufgrund des wirklichen Dampfverbrauches zu berechnen, hat gar keinen Sinn.

Aus dem reduzirten Dampfverbrauch berechnet sich mit der gleichen Genauigkeit wie früher der thermische Wirkungsgrad der Heifsdampfmaschinen

$$\eta_t = \frac{1}{D_i'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Um den indizirten Wirkungsgrad einer Heifsdampfmaschine zu bestimmen, gehen wir wieder von jener Arbeit AL aus, welche die Maschine bei den gegebenen Druckgrenzen unter Fortfall aller Verluste leisten könnte; diese ist im

[1]) Die Gl. (11) bleibt auch noch brauchbar, wenn der Berechnung des reduzirten Dampfverbrauches eine andere Speisewassertemperatur als 20° zugrunde gelegt werden soll, da selbst Abweichungen im Betrage von 20° das Ergebnis um höchstens 0,4 pCt verändern.

Wärmediagramm, Fig. 3, durch die schraffirte Fläche gegeben, zu deren Berechnung der Ausdruck dient:

$$A L_{(\text{übh.})} = A L_{(\text{ges.})} + c_p (\vartheta_1 - t_1) - c_p T_2 \ln \frac{\Theta_1}{T_1} \quad (13).$$

Der dieser Arbeit, also der verlustlosen Maschine, entsprechende Dampfverbrauch findet sich zu

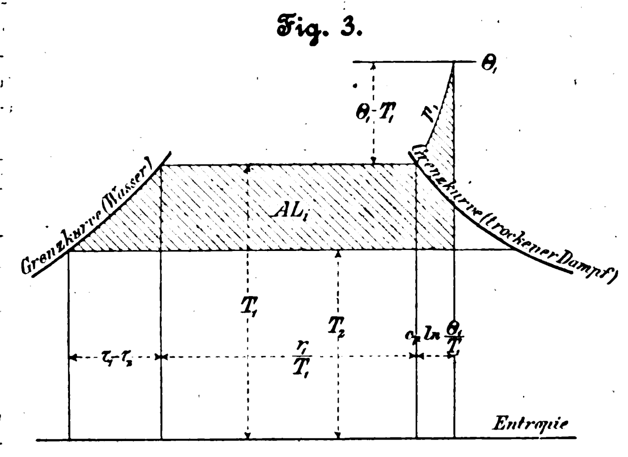
$$D_{(\text{übh.})} = \frac{D_{(\text{ges.})}}{1 + 0{,}000755 \left[(\vartheta_1 - t_1) - T_2 \ln \frac{\Theta_1}{T_1}\right] D_{(\text{ges.})}} \quad (14)^{1)}.$$

Hierin berechnet sich $D_{(\text{ges.})}$ mittels Einsetzung der gegebenen Drücke aus der früher angeführten Formel (5). Schliefslich ist dann der indizirte Wirkungsgrad der Heifsdampfmaschine

$$\eta_i = \frac{D}{D_i}.$$

Da, wie bekannt, in Heifsdampfmaschinen die Verluste durch Wärmeaustausch wegen der sehr kleinen Uebergangs-

Fig. 3.



koëffizienten viel geringer sind als in gewöhnlichen Dampfmaschinen, so werden bei ihnen auch viel höhere indizirte Wirkungsgrade erreicht.

Es wird häufig ausgesprochen, dass diese Verminderung der Wandungsverluste die ausschliefsliche Ursache des geringen Dampfverbrauchs der Heifsdampfmaschinen sei, da ihr gegenüber die Verbesserung des theoretischen Prozesses kaum infrage käme; dies wird wohl in vielen Fällen richtig sein, doch keineswegs in allen. In jedem einzelnen Falle kann die Frage natürlich mit aller Genauigkeit beantwortet werden.

Es seien die Ergebnisse zweier Versuche mit gesättigtem und überhitztem Dampf zu vergleichen. Die Ersparnis an Dampf bezw. Wärme durch die Ueberhitzung ist $D_i'{}_{(\text{übh.})} - D_{i(\text{ges.})}$. Um diese Ersparnis in richtiger Weise auf die beiden Ursachen zu verteilen, müssen wir den Dampfverbrauch, ebenso wie es früher mit dem thermischen Wirkungsgrade geschehen ist, in zwei Faktoren zerlegen; wir schreiben:

$$D_{i(\text{ges.})} = D \frac{1}{\eta_i} = D \frac{D_i}{D} \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Der erste Faktor D ist der Dampfverbrauch der verlustlosen Maschine und berücksichtigt also nur die theoretische Vollkommenheit des Prozesses, während der andere Faktor gerade die praktischen Verluste darstellt. Für den überhitzten Dampf schreibt sich die Gleichung:

$$D_i'{}_{(\text{übh.})} = D' \frac{1}{\eta_i} = D' \frac{D_i}{D} = D' \frac{D_i'}{D'} \quad . \quad (16).$$

Entsprechend dieser Zerlegung lässt sich der Dampfverbrauch geometrisch darstellen, wenn man die Faktoren als rechtwinklige Koordinaten aufträgt, Fig. 4. Die Rechtecke *oabc* und *odef* entsprechen dem Dampfverbrauch ohne und mit Ueberhitzung, und die ganze schraffirte Fläche stellt die Ersparnis durch die Ueberhitzung dar, und zwar ist *bcfe* der Anteil, welcher der theoretischen Verbesserung des Prozesses

[1] Will man in Gl. (13) und (14) die Logarithmen vermeiden, so kann angenähert (Fehler höchstens 0,8 pCt) gesetzt werden:

$$\ln \frac{\Theta_1}{T_1} = 2 \frac{\vartheta_1 - t_1}{\Theta_1 + T_1}.$$

entspringt, *abed* derjenige, welcher durch Verbesserung des indizirten Wirkungsgrades erzielt wird.

Als Beispiel betrachten wir Nr. 20 IV und II der Tabelle auf S. 689. Die Dampfersparnis durch die Ueberhitzung beträgt $6{,}39 - 5{,}88 = 0{,}51$ (oder 8 pCt); davon fällt auf die Verbesserung des indizirten Wirkungsgrades

$$\left[\frac{1}{\eta_{i(\text{ges.})}} - \frac{1}{\eta_{i(\text{übh.})}}\right] \frac{D_{(\text{ges.})} + D'_{(\text{übh})}}{2} = \left[\frac{1}{0{,}604} - \frac{1}{0{,}650}\right] \frac{3{,}86 + 3{,}82}{2} = 0{,}453,$$

oder 89 pCt der ganzen Ersparnis. Aus den Versuchen VI und III an derselben Maschine folgt die Dampfersparnis zu $5{,}90 - 5{,}59 = 0{,}31$ (5,3 pCt) und verteilt sich im Verhältnis von 83 : 17 auf die besprochenen Einflüsse. Die Verbesserung des theoretischen Prozesses bringt daher in beiden Fällen nur etwa 1 pCt Ersparnis.

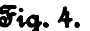
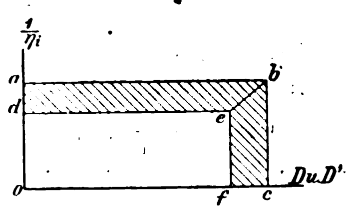


Fig. 4.



Anders liegt die Sache bei Anwendung von hoher Ueberhitzung, wie in den Schmidt-Motoren; hier kommt auch die Verringerung des theoretischen Dampfverbrauches sehr inbetracht. Nehmen wir z. B. für eine Kondensationsmaschine $p_1 = 9$, $p_2 = 0{,}1$, $\vartheta_1 = 350^0$, so ergiebt sich:

$$D_{(\text{ges.})} = 3{,}97, \quad D_{(\text{übh.})} = 3{,}28, \quad D'_{(\text{übh.})} = 3{,}72,$$

und daher die Dampfersparnis bei gleichbleibendem indizirtem Wirkungsgrad:

$$100 \cdot \frac{3{,}97 - 3{,}72}{3{,}97} = 6{,}3 \text{ pCt.}$$

Machen wir weiterhin die Annahme, es handle sich um den Vergleich einer Heifsdampf-Verbundmaschine mittlerer Gröfse mit einer gewöhnlichen Verbundmaschine, so können wir den Dampfverbrauch der ersteren zu 5 kg, den der letzteren zu 7 kg annehmen; es folgt dann unter Beibehaltung der obigen Drücke und Temperaturen:

$$\eta_{i(\text{ges.})} = 0{,}567, \quad \eta_{i(\text{übh.})} = 0{,}657, \quad D_i'{}_{(\text{übh.})} = 5{,}66,$$

die Dampfersparnis zu $7 - 5{,}66 = 1{,}34$ (19 pCt). Davon fällt auf die Verbesserung des indizirten Wirkungsgrades

$$\left[\frac{1}{0{,}567} - \frac{1}{0{,}657}\right] \cdot \frac{3{,}97 + 3{,}72}{2} = 0{,}92,$$

sodass die beiden Einflüsse im Verhältnis 69:31 stehen.

Noch auffallender ist der Vorteil, den die Verbesserung des Prozesses mit sich bringt, bei Auspuffmaschinen; setzen wir z. B. $p_1 = 8$, $p_2 = 1$, $\vartheta_1 = 350$, so wird

$$D_{(\text{ges.})} = 7{,}61, \quad D_{(\text{übh.})} = 5{,}63, \quad D'_{(\text{übh.})} = 6{,}40$$

und die theoretische Dampfersparnis

$$= 100 \cdot \frac{7{,}61 - 6{,}40}{7{,}61} = 15{,}9 \text{ pCt.}$$

Um zu zeigen, welche indizirten Wirkungsgrade in besonderen Fällen erreicht wurden, habe ich sie in der nachfolgenden Zusammenstellung für eine Anzahl von Versuchen an Dampfmaschinen verschiedenster Bauart berechnet. Zur Einrichtung der Tabelle ist Folgendes zu bemerken: In Spalte 2 beziehen sich die in Klammern gesetzten Namen und Jahreszahlen auf den Leiter und die Zeit des Versuches. Spalte 7 enthält den Dampfdruck vor der Maschine, Spalte 8 denselben bei Beginn der Einströmung aus den Diagrammen. Die Dampftemperatur ϑ_1 des überhitzten Dampfes (Spalte 9) ist in allen Fällen zunächst der Maschine gemessen. Spalte 12 enthält den Gegendruck aus den Diagrammen.

Bei Berechnung des indizirten Wirkungsgrades (Spalte 17) sind die durch den Druck hervorgehobenen Spannungswerte benutzt; soweit diese in Klammern stehen, beruhen sie auf Annahme.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Nr.	Maschine	Gesättigt oder überhitzt	Leistung PSi	Umdrehungszahl n	Dampfdruck p_1 Kessel Atm	Dampfdruck p_1 Leitung Atm	Dampfdruck p_1 Cylinder Atm	Dampftemperatur ϑ_1 °C	Ueberhitzung $\vartheta_1 - t_1$ °C	Gegendruck p_2 Kondensator Atm	Gegendruck p_2 Cylinder Atm	Dampfverbrauch D_i kg	reduz. Dampfverbrauch D_i' kg	theor. Dampfverbrauch D kg	therm. Wrkgr. η_t	indizirter Wrkgr. η_i	Bemerkungen
1	Cornish-Pumpmasch. (Mair-Rumley)	ges.	146	12,8	3,26	—	—	—	—	(0,1)	—	0,801	—	5,14	0,094	0,476	
2	eincyl. Schiffsmaschine »Michigan« (Isherwood 1861)	ges.	204	17,3	2,51	—	2,43	—	—	0,118	0,210	14,80	—	5,81	0,068	0,392	Versuch 3
3	eincyl. Schiffsmaschine »Eutaw« (Isherwood)	ges.	229	6,6	—	—	2,86	—	—	0,083	0,089	13,70	—	5,04	0,074	0,368	» B
		übh.	385	9,0	—	—	2,87	192	61	0,101	0,120	11,35	11,87	5,01	0,085	0,441	» N
4	eincyl. Schiffsmaschine mit Mantel »Gallatin« (Loring u. Emery 1874/75)	ges.	282	61,5	5,63	—	5,47	—	—	0,159	0,281	9,85	—	4,90	0,101	0,497	» 38
		ges.	212	53,2	5,77	—	5,54	—	—	0,974	1,040	12,21	—	8,90	0,082	0,729	» 25 ohne Kond.
5	eincyl. Ventilmaschine mit Mantel (Schröter 1890)	ges.	18,1	44,9	6,34	6,24	—	—	—	0,071	—	10,12	—	4,07	0,099	0.402	» I
		ges.	24,4	45,0	6,33	6,28	—	—	—	0,091	—	9,98	—	4,25	0,100	0,426	» V
6	eincyl. Ventilmaschine mit Mantel (Schröter 1889)	ges.	21,8	57,0	6,25	6.25	—	—	—	0,077	—	11,65	—	4,12	0,086	0,354	» XI
		ges.	27,6	59,3	7,08	7,08	—	—	—	0,073	—	11,34	—	3,97	0,088	0,350	» XV
7	eincyl. Corliss-Maschine ohne Mantel (Hill 1880)	ges.	160	75	7,77	7,48	7,34	—	—	0,158	0,295	8,86	—	4,53	0,113	0,511	mit Kond. } Mittel aus je 3 Vers.
		ges.	138	75	7,80	7,47	7,30	—	—	1,024	1,080	11,15	—	7,94	0,090	0,711	ohne »
8	eincyl. Corliss-Maschine (Delafond 1883)	ges.	152	59	—	—	5,33	—	—	0,075	—	8,08	—	4,26	0,124	0,526	Vers. 12 ohne Mant. } mit Kond.
		ges.	152	58,8	—	—	5,31	—	—	0,095	—	7,76	—	4,46	0,129	0,575	» 34 mit »
		ges.	180	60	—	—	6,42	—	—	(1,033)	—	11,00	—	8,35	0,091	0.759	» 51 ohne » } ohne Kond.
		ges.	183	61,6	—	—	6,36	—	—	(1,033)	—	9,75	—	8,44	0,103	0,866	» 62 mit »
9	eincyl. Willans-Maschine ohne Kondensation (Willans 1887)	ges.	16,5	394	3,57	—	—	—	—	1.018	—	19,13	—	12,60	0,052	0,659	Versuch vom 9. Dez.
		ges.	26,8	403	7.00	—	—	—	—	1,030	—	13,26	—	8,24	0,075	0,621	» » 30. Nov.
		ges.	33,5	406	9,61	—	—	—	—	1,035	—	11,64	—	7,09	0,086	0,609	» » 5. Dez.
10	eincyl. Maschine ohne Mantel mit Doppelschieber (Donkin 1889)	ges.	7,6	229	—	4,36	—	—	—	0,140	—	15,90	—	5,11	0,063	0,322	» 37 } mit Kondensation
		übh.	7,0	229	—	4.29	—	174	29	0,092	—	13,95	14,25	4,52	0,070	0,324	» 36
		ges.	7,2	210	—	4,43	—	—	—	1.054	—	20,60	—	11,00	0,049	0.534	» 50 } ohne Kondensation
		übh.	7,0	215	—	4,43	—	168	22	1,046	—	18,70	19,00	10,43	0,053	0,558	» 52
11	Verbund-Schiffsmaschine »Rush« (Loring u. Emery 1874)	ges.	267	70,8	5,89	—	5,79	—	—	0,124	0,243	8,25	—	4,59	0,121	0,557	Versuch 1
12	Verbund-Ventilmaschine (Schröter 1880)	ges.	132	71,3	6,86	—	6,69	—	—	(0,1)	0,123	6,56	—	4,23	0,153	0,646	Mittel aus Vers. a u. b
13	Verbund-Ventilmaschine (Reischle 1888)	ges.	246	69,8	7,62	7,51	7,35	—	—	0,100	0,170	7,56	—	4,14	0,132	0,548	Durchschnitt A
		(übh.)	245	69,4	7,66	7,62	7,39	169,5	2	0,100	0,150	7,26	7,26	4,13	0,138	0,570	» Ba
14	Verbund-Balancierpumpmaschine (Leavitt 1885)	ges.	251	13,2	8,02	7,84	—	—	—	0,072	—	6,23	—	3,88	0,160	0,623	Versuch 1
15	Verbundmaschine System Willans (Willans 1887)	ges.	24,9	400	6.69	—	—	—	—	1,052	—	11,70	—	8,53	0,086	0,730	Versuch vom 19. Okt.
		ges.	31,0	400	9,00	—	—	—	—	1,052	—	9,58	—	7,35	0,104	0,766	» » 21. Okt.
		ges.	36,4	400	11,22	—	—	—	—	1,008	—	8,79	—	6,57	0,133	0,748	» » 2. Nov.
16	Dreifachexpansions-Schiffsmasch. »Meteor« (Kennedy 1888)	ges.	1994	71,8	11,25	—	10,50	—	—	0,192	0,231	6,72	—	4,25	0,149	0,632	
17	Dreifachexpansions-Schiffsmasch. »Jona« (Kennedy 1890)	ges.	645	61,1	12,62	12,28	11,04	—	—	0,049	0,130	5,98	—	3,34	0,167	0,558	
18	Dreifachexpansions-Ventilmasch. (Schröter 1889)	ges.	200	—	11,51	—	11,27	—	—	(0,1)	0,113	5,63	—	3,77	0,178	0.670	Mittel aus 3 Versuchen
		ges.	220	—	11,42	—	11,30	—	—	(0,1)	0,116	5,74	—	3,78	0,174	0,659	» » 2 »
19	Dreifachexpansions-Ventilmasch. (Stodola 1897)	ges.	210	—	11.20	—	—	—	—	0,093	—	5,17	—	3,75	0,193	0,725	Vers. v. 26. III. } Dampf getrockn.
		ges.	210	—	11,38	—	—	—	—	0,091	—	5,25	—	3,73	0,190	0,710	Mitt. aus 3 Vers.
20	Dreifachexpansions-Ventilmasch. (Schröter 1895)	ges.	1218	60,5	7,35	—	6,94	—	—	0,061	0,133	6,39	—	3,86	0,156	0,604	Versuch IV
		übh.	1184	60,1	7,26	—	6,85	—	—	0,058	0,134	5,66	5,88	3,68	0,176	0,650	» II
		ges.	1007	60,1	7,22	—	6,88	—	—	0,064	0,115	5,90	—	3,86	0,169	0,654	» VI
		übh.	1042	60,2	7,24	—	6,90	—	—	0,060	0,117	5,38	5,59	3,68	0,186	0,684	» III
21	Dreifachexpansions-Corlissmaschine (Elsäss. Ver. v. Dampfkesselbesitzern 1897)	ges.	819	71,0	12,40	—	—	—	—	(0,1)	—	5,75	—	3,71	0,174	0.646	
		übh.	816	71,0	12,40	—	—	274	85,5	(0,1)	—	4,67	4,97	3,41	0,201	0,730	
22	Verbund-Schmidt-Motor (Schröter 1894)	übh.	72,4	116	12,80	—	12.00	318	131	—	0,100	4,87	5,34	3,27	0,187	0,672	} Der Gegendruck ist angenähert aus den veröffentlichten Diagrammen entnommen
		übh.	76,4	117	12,90	—	12,20	344	156,5	—	0,100	4,55	5,08	3,17	0,197	0,697	
23	Verbund-Schmidt-Motor (Reischle 1897)	übh.	100	81	12,50	—	12,30	338	150	(0,1)	0,110	4,40	4,90	3,18	0,204	0,725	Mittel aus 3 Versuchen
24	Zwillings-Schmidt-Motor ohne Kond. (Ripper 1896)	ges.	16,8	176	7,55	7.20	—	—	—	1,040	—	17,70	—	8,16	0,057	0,461	Versuch 26
		übh.	16,5	176	—	6,66	—	211	50	1,011	—	15,46	16,05	7,98	0,062	0.516	» 32
		übh.	16,7	173	7,61	7,10	—	310	145	1,046	—	9,68	10,74	6,66	0,093	0.688	» 20
		übh.	16,8	174	7,85	7,20	—	353	188	1,053	—	8,71	9,95	6,14	0,101	0,705	» 19

Litteraturnachweis für die in der Tabelle benutzten Versuche.

1) **Mair-Rumley**, Proc. Inst. Civ. Eng. Bd. 50 S. 313 und Bd. 59 S. 323.

2) und 3) Ueber diese berühmten Versuche an amerikanischen Kriegsschiffen berichtet **Isherwood** in »Experimental Researches in Steam Engineering«.

4) Versuchsbericht von **Loring** und **Emery**, s. a. **Peabody**, »Thermodynamics of the Steam-Engine«.

5) und 6) **Schröter**, »Vergleichende Versuche an Kältemaschinen«. 1890. S. 66 und 74.

7) **Peabody**, a. a. O. S. 263.

8) **Delafond**, »Essais effectués sur une machine Corliss aux usines du Creuzot«, Ann. des Mines 1884 S. 197.

9) **Willans**, Proc. Inst. Civ. Eng. Bd. 93; Z. 1892 S. 960.

10) **Bryan Donkin**, Proc. Inst. Mech. Eng. 1895 S. 90

11) s. Nr. 4.

12) **Schröter**, »Civilingenieur« 1881 S. 13.

13) **Reischle**, Z. 1892 S. 505.

14) **Leavitt**, Boston Soc. Civ. Eng. 1885; **Peabody**, a. a. O. S. 293.

15) s. Nr. 9.

16 und 17) Proc. Inst. Mech. Eng. 1892 S. 158; Z. 1891 S. 1419.

18) **Schröter**, Z. 1890 S. 7.

19) **Stodola**, Z. 1898 S. 197.

20) **Schröter**, Z. 1896 S. 249.

21) Z. 1898 S. 130.

22) **Schröter**, Z. 1895 S. 5.

23) **Reischle**, Ztschr. d. bayr. Dampfkesselrevisionsvereins 1897.

24) **Ripper**, Proc. Inst. Civ. Eng. Bd. 128 S. 60; Z. 1897 S. 1402.

Die Entwicklung der elektrischen Schiffstauerei.

Von **H. Cox.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 3. Februar 1898.)

Die älteren Arten der Schiffsbeförderung sind bekannt: mit Rudern oder Stangen, durch Tiere, Segel, Dampf, unmittelbar oder an in den Fluss gelegten Ketten, bewegte man die Schiffe fort. Hierzu kamen später die Petroleummotoren, die entweder in besondere Schlepper oder aber ins Schiff selbst gesetzt und mit einer Schraube verbunden wurden. Es sind ferner Versuche gemacht worden mit Seilen ohne Ende, an die sich die Schiffe anhakten, und in den letzten Jahren ist auch die Elektrizität für diesen Dienst herangezogen.

Die elektrische Schiffstauerei oder der elektrische Schiffzug ist eigentlich nicht neu; denn schon im Jahre 1838 hat Professor Jacobi in Petersburg ein Schiff auf der Newa mittels elektrischen Stromes fortbewegt. Er benutzte dazu den Strom einer galvanischen Batterie von 320 Daniell-Elementen mit einer Oberfläche von 225 qcm und eine Magnetdynamomaschine, die er als Motor laufen liefs; damit erreichte er eine Geschwindigkeit von 2,3 km/Std. Im Jahre 1839 machte er einen Versuch mit 128 Grove-Elementen und fuhr mit einer Geschwindigkeit von 4,17 km/Std. Das Schiff war 8,4 m lang und 2,25 m breit und hatte Raum für 12 Personen[1]). Seit Erfindung der Akkumulatoren sind bekanntlich viele Boote mit Elektromotoren versehen worden, und es ist nicht ausgeschlossen, dass, wenn gewisse Vervollkommnungen auf diesem Gebiete erzielt werden, dieser Art der Schiffsbeförderung noch eine Zukunft blüht.

Um ein Bild von der Gröfse der auf deutschen Wasserstrafsen beförderten Massen zu geben, führe ich hier einige Zahlen aus der Broschüre »Der Verkehr auf deutschen Wasserstrafsen in den Jahren 1875 und 1885« von Sympher an. Hiernach belief sich der Güterverkehr auf den gesamten Binnenwasserstrafsen Deutschlands, auf denen eine Zählung stattfindet,

im Jahre	1875	1885	1895[2])
auf	2754	4633	7500 Millionen tkm.

Die Länge dieser Wasserstrafsen ist rd. 9000 km, von denen 3000 km auf die 7 Hauptströme: Memel, Weichsel, Oder, Elbe, Weser, Rhein und Donau, entfallen, soweit sie auf deutschem Gebiet liegen. Der Verkehr auf diesen Hauptströmen beziffert sich auf bezw.

	1763	3535	rd. 6000 Millionen tkm
oder	64,0	76,3	80 pCt des Gesamtverkehrs.

Es verbleibt also für die 6000 km langen Nebenflüsse und Kanäle ein Verkehr von bezw.

	991	1098	1500 Millionen tkm
oder	36	23,7	20 pCt.

Ein übersichtlicheres Bild liefern die Zahlen, wenn sie auf kilometrischen Verkehr umgerechnet werden; dann erhält man einen Verkehr auf den 7 Hauptflüssen von

0,588 1,178 2,500 Millionen tkm

und für die Nebenflüsse und Kanäle von

0,165 0,183 0,250 Millionen tkm.

Hiernach ist in den 20 Jahren von 1875 bis 1895 der Verkehr auf den Hauptströmen in weit stärkerem Mafse als auf den Nebenflüssen und Kanälen gewachsen. Die Ursache liegt darin, dass der Verkehr auf den 7 Flüssen zu einem erheblichen Teil der Ausfuhr und den an diesen Flüssen liegenden grofsen Städten dient, ferner in der geringen Tragfähigkeit der Kanalschiffe und darin, dass die Kanäle sich für die Anwendung der Schleppschiffahrt der geringen Breite und der engen Schleusen wegen nicht eignen. Um die Schleppschiffahrt mit gröfseren, auch für die Flüsse verwendbaren Kanalschiffen zu ermöglichen, werden von einigen Seiten Grofskanäle mit langen Haltungen vorgeschlagen.

[1]) nach »Lumière électrique« 1882.

[2]) Auch diese Zahlen sind von Hrn. Sympher angegeben.

Der Kraftbedarf zum Fortbewegen der Schiffe stellt sich wie folgt:

Im stromlosen Kanal, dessen Wasserquerschnitt das Fünffache des eingetauchten Querschnitts des beladenen Schiffes ist, erfordert die Fortbewegung mit einer Geschwindigkeit von 0,9 m/sek (= 3,24 km/Std) bei einer Wasserverdrängung des Schiffes von

150	200	250	300	350	400	450	500 t
2,0	2,5	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,4 PS.

Die Fahrgeschwindigkeit von 0,9 m darf als Grundmafs für Kanalfahrt angenommen werden; beim Pferdetreidel ist sie im Durchschnitt nur 0,667 m/sek.

Den Kraftbedarf, der zur Ueberwindung einer Strömung erforderlich ist, ergiebt die folgende Tabelle:

relative Fahrgeschwindigkeit m/sek		0,667	0,9	1	1,2	1,5	2,0	
Gehalt der Schiffe	200 t	1,0	2,5	3,4	5,9	11,6	27,4	PS
	300 »	1,3	3,2	4,4	7,6	14,8	35,0	»
	400 »	1,5	3,8	5,2	9,0	17,6	41,8	»
	500 »	1,8	4,4	6,0	10,3	20,2	47,9	»

Diese Zahlen stellen die Nutzleistungen des Schiffes dar. Die Leistungen an der Schraubenwelle sind mindestens doppelt so grofs; sie betragen mithin für die Kanalfahrt bei 0,9 m Geschwindigkeit 5 bis 9 PS, für die Bergfahrt auf dem Strome bei 1,5 m/sek 23 bis 41 PS.

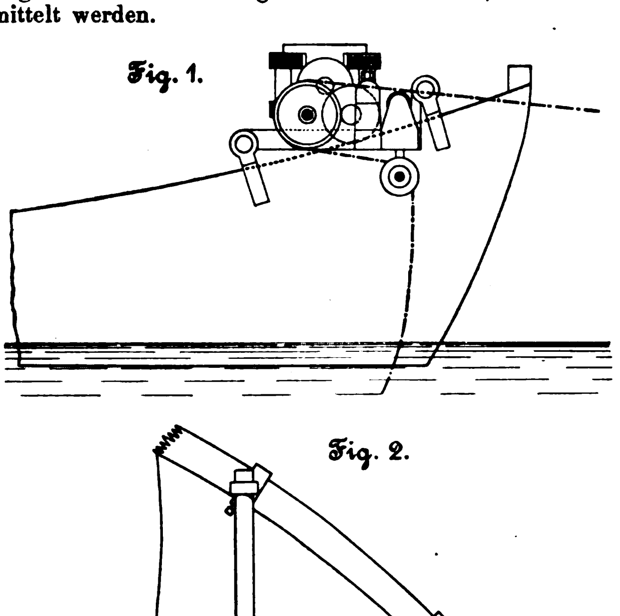
Für den mechanischen Schiffzug in den Kanälen handelt es sich, wie man sieht, nur um ganz geringe Kräfte; der Kraftbedarf der an den verschiedensten Stellen im Kanal befindlichen Schiffe ist mit dem Bedarf der Kleinindustrie in den Städten zu vergleichen, und wie sich der Elektromotor hier als der brauchbarste Kleinmotor erwiesen hat, so wird er sich auch beim mechanischen Schiffzug wohl ebenso bewähren, wenn der Betrieb so umfangreich ist, dass grofse Dampfmaschinenanlagen zur Verwendung kommen können. Auch der günstige Erfolg der Dampfschlepperei ist der Verwendung starker Maschinen zuzuschreiben, und es ist begreiflich, dass von vielen Seiten dem Schleppbetrieb in den Kanälen das Wort geredet wird. Um gleiche Erfolge zu erreichen, müssten die Schleppschiffe hier ebenso grofs wie auf den Strömen sein; da nun aber der Kraftbedarf für Kanalschiffe etwa viermal geringer ist, so müssten die Schleppzüge viermal so lang sein, was aus verschiedenen Gründen nicht möglich ist. Schwache Schleppschiffe dagegen sind wieder nicht wirtschaftlich, und es hat sich gezeigt, dass der Pferdetreidel durch die Dampfschlepperei nicht hat verdrängt werden können. Ebenso verhält es sich mit kleinen, am Kanalufer entweder auf Schienen oder unmittelbar auf dem Treidelwege entlang laufenden Lokomotiven. Diese haben auch noch den Nachteil, dass sie, wie die Dampfschlepper, einer besonderen Wartung bedürfen. Ist es demnach nicht angängig, eine grofse Zahl von Schiffen in Kanälen zugleich zu schleppen, so muss der Frage der Beförderung von Einzelschiffen oder von Zügen zu 2, höchstens 3 Schiffen näher getreten werden.

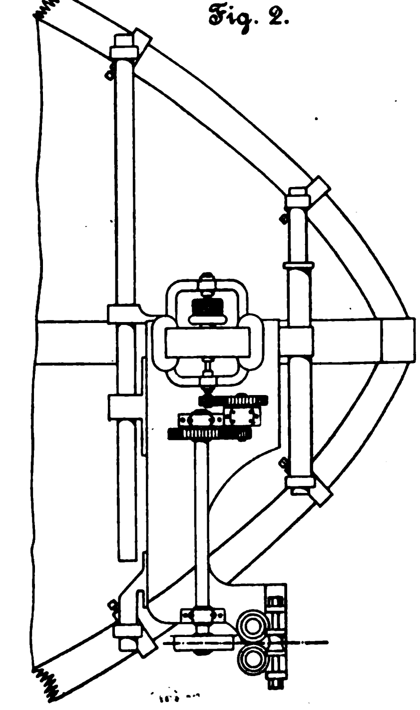
Dies ist von Ingenieur Rigoni aus Brescia mittels Seilzuges versucht worden, und es sind dahin gehende Versuche in Deutschland wie in Frankreich angestellt. Es hat sich aber gezeigt, dass die Bewegung des leergehenden Seiles 1/2 PS pro km erfordert; der Kraftbedarf steigert sich demnach bei langen Strecken derart, dass an Rentabilität nicht mehr zu denken ist. Ferner lässt sich die Geschwindigkeit nicht steigern, und schliefslich erfordert das Anhängen von Schiffen viel Vorsicht.

Die erwähnten Versuche wurden am Oder-Spree-Kanal auf einer 4,5 km langen Strecke und am Kanal St. Quentin auf einer Strecke von 3 km Länge angestellt. Weitere Ver-

suche mit diesem oberirdischen Seil ohne Ende, welche der Ingenieur Levy aus Paris im Kanal von St. Maur und St. Maurice auf einer 5 km langen Strecke im Jahre 1889 und 1890 vornahm, gelangen anfangs ganz gut; bald aber zeigte sich, dass infolge der fortwährenden Drehung des wandernden runden Seiles das Schleppseil auf das Treibseil aufgewickelt und das Schiff an das Ufer gezogen wurde, ferner, dass das Wanderseil leicht von den Leitrollen abglitt, namentlich in den Biegungen des Kanales.

Um dies zu vermeiden, hat Beck in Mannheim ein Quadratseil in Vorschlag gebracht, das aus 8 je zur Hälfte rechts und links gesponnenen Litzen geflochten ist[1]). Ob hiermit gröfsere Versuche angestellt worden sind, konnte nicht ermittelt werden.


Fig. 1.


Fig. 2.

Im Jahre 1896 reichte O. Büsser ein Patent auf eine über der Fahrrinne des Kanals schwebend angebrachte Kette ein, welche an quer über den Kanal gezogenen Drahtseilen aufgehängt ist. Die Kette soll so hoch liegen, dass Schiffe, die sich ihrer nicht bedienen wollen, darunter hinwegfahren können. An einem Tragmast ist eine elektrisch angetriebene Kabelscheibe befestigt, über welche die Schwebekette mittels zweier Leitrollen geführt wird. Die Stromzuführung ist ähnlich der bei den elektrischen Strafsenbahnen. Zur Ausführung kam dieser Gedanke, so weit mir bekannt, bis jetzt nicht.

Der erste Vorschlag zu einem elektrischen Schiffzug mit oberirdischer Stromzuführung ging von R. Hunter in Philadelphia aus, dem im Mai 1889 ein Patent in den Vereinigten Staaten erteilt wurde. Als Kraftquelle will der Erfinder die an den Schleusen verfügbaren Wassermengen verwenden, indem er Dynamomaschinen durch Turbinen betreibt. Den Motor setzt er auf das Schiff und verbindet ihn mit einem beliebigen Propeller. Der Strom wird wie bei den Strafsenbahnwagen mittels Arme abgenommen. Ob diese Huntersche Anordnung ausgeführt ist, ist mir nicht bekannt.

Um eine besondere Bedienung des Motors zu vermeiden, schlug Büsser im Jahr 1890 der preufsischen Regierung einen elektrischen Kettenschiffzug vor, und ihm gebührt das Verdienst, diese Frage zuerst in Deutschland angeregt zu haben. Im Jahre 1892 legte er seine Konstruktion dem V. internationalen Binnenschiffahrtskongress in Paris vor. Auf dem vorderen Teil des Schiffes, Fig. 1 und 2, wird ein Elektromotor befestigt, dessen Drehung mittels doppelter Zahnradübersetzung auf eine längere Welle übertragen wird. Am Ende dieser Welle befindet sich ein Kettenrad, um das die im Fluss liegende Kette derart geschlungen ist, dass sie etwa den halben Radumfang berührt.

Büsser macht im Gegensatz zu Hunter den Motor abnehmbar.

So ganz kann ich mich mit dieser Lösung nicht befreunden, da der Motor und das Getriebe durch das häufige Ab- und Aufsetzen beschädigt werden müssen. Als Vorzug ist anzuerkennen, dass eine besondere Wartung nicht nötig ist, dass der Schiffer es in der Hand hat, durch geeignete Schaltungen den Motor schneller oder langsamer laufen zu lassen und dass Störungen -- gute Motoren und saubere Arbeit vorausgesetzt — ausgeschlossen sind.

Zugleich mit Büsser legte de Bovet, der Direktor der Kettenschleppschiffahrt auf der unteren Seine und der Oise, dem Pariser Kongress eine Denkschrift über sein elektromagnetisches Kettenrad für Kettenschleppschiffe und für unmittelbaren Schiffzug vor. Das elektromagnetische Kettenrad von de Bovet[1]), Fig. 3 und 4, besteht aus 2 eisernen Schalen *aa*,

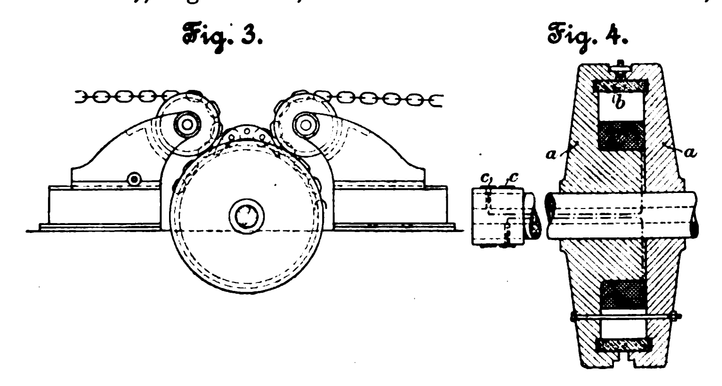


Fig. 3. Fig. 4.

die mit ihren äufseren sich beinahe berührenden Rändern eine Kettenspur bilden. Sie sind durch einen Bronzering *b* verbunden und enthalten in ihrem hohlen Innern eine Drahtspirale, deren Enden durch die hohle Achse hindurch mit 2 Schleifringen *cc* in Zusammenhang stehen. Auf diesen Ringen laufen 2 den Strom abgebende Bürsten. Bei einer neueren Ausführung sind die äufseren die Kettenspur bildenden Ringe abnehmbar, sodass man sie bei Verschleifs leicht auswechseln kann. Der Nachteil der bisherigen Kettenräder für Schleppschiffe ist besonders der, dass die Kette über 4 bis 5 Räder je mit einer halben Umschlingung läuft, wodurch sie stark abgenutzt wird, einerseits, weil sie nicht immer genau in der Kettenspur liegt und die Glieder stärker auf Biegung beansprucht werden, anderseits, weil die Glieder 8- bis 10mal hinter einander die verschiedensten Zugspannungen aushalten müssen, besonders wenn noch Schmutz und Sand mitgenommen und zwischen Kette und Rad eingedrückt wird. Dies kommt bei der kurzen Umschlingung des einen Kettenrades nicht in dem Mafse vor. Als einen weiteren Vorteil bezeichnet de Bovet, dass die Kette sich sehr einfach abnehmen lässt und nur wenig Länge ins Wasser geworfen wird.

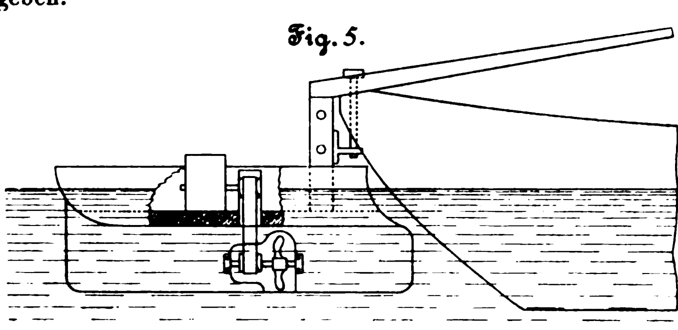
Den Strom für die Magnetisirung entnimmt de Bovet einer besonderen auf dem Schiff aufgestellten Dynamomaschine, die zugleich zur Beleuchtung der inneren Räume dienen kann. Der erste Versuch auf dem Schlepper »Ampère« fiel gut aus; inzwischen sind 2 weitere Schiffe mit dem elektromagnetischen

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 374.

[1]) Bull. de la Soc. d'encouragement pour l'industrie nationale 1894.

Kettenrade versehen worden: wohl ein Beweis, dass sich die de Bovetsche Anordnung bewährt.

Dieses Rad hat nun de Bovet 1893 auch für den elektrischen Schiffzug auf Kanälen in Vorschlag gebracht, und zwar ist die Gesamtanordnung der von Büsser zuerst 1891 mitgeteilten auffallend ähnlich. Ein transportabler Elektromotor von 3 PS wird auf dem Schiff befestigt und treibt mittels elektromagnetischer Kupplung und Zahnräderübersetzung das elektromagnetische Kettenrad. Die Kette selbst wiegt nur 5 kg/m, das Gesamtgewicht der Vorrichtung ist rd. 1500 kg und sie nimmt etwa 1 qm Platz ein. Der Strom wird mittels zweier Kontaktwagen einer Luftleitung entnommen und durch ein Doppelkabel zu einem kleinen Mast und von dort zum Motor geführt. Mit Hülfe eines dreifachen Umschalters kann der Schiffer anhalten, sowie halbe und volle Geschwindigkeit geben.


Fig. 5.

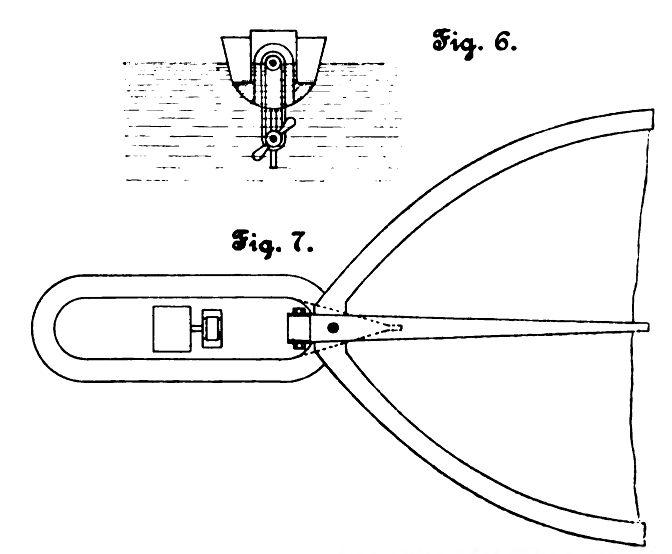

Fig. 6.

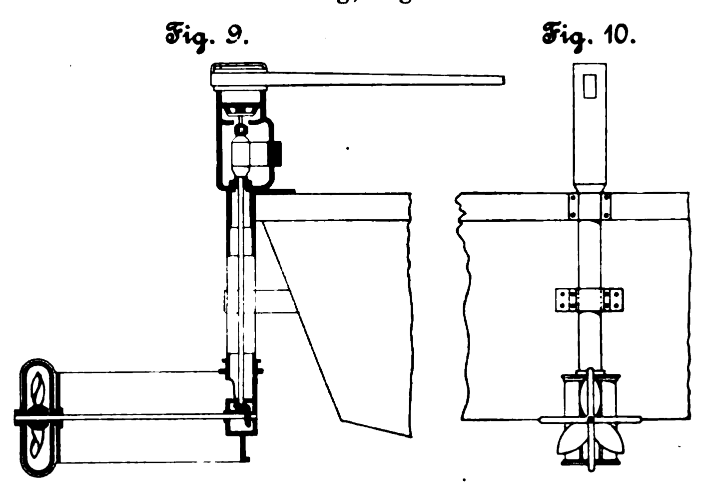
Fig. 7.

de Bovet hat im Jahre 1894 auf dem Kanal St. Denis einen Versuch auf einer 4 km langen Strecke mit einem Schiff von 300 t gemacht; die Kettenstärke betrug 14 mm, das Kettenrad hatte 400 mm Dmr. Mit einem Strom von 2 Amp konnte die Kette so fest gehalten werden, dass sie bei einer Umschlingung von nur 180° 500 kg trug. Die Kettentrommel ragte über Steuerbord hinaus, konnte aber beim Durchfahren von Schleusen auf einem Schlittenunterbau zurückgezogen werden. Die Leitung am Ufer war 8 mm stark. Die Rückleitung des Stromes sollte zuerst durch die Kette erfolgen; der elektrische Widerstand war aber so grofs, dass man davon absehen und einen zweiten Draht ziehen musste. Die Spannung betrug 110 V und der Stromverbrauch 20 Amp bei 0,8 m/sek Geschwindigkeit; das entspricht einem Arbeitsaufwand von rd. $2^1/_2$ PS.

Der Versuch lief gut ab, nur das Gewicht der ganzen Einrichtung soll verringert werden. de Bovet hält eine Steigerung der Spannung auf 500 V für zulässig, was ja auch heute nirgends Bedenken erregt. Die Anlagekosten, Dampfkraft für den Betrieb der Dynamomaschinen vorausgesetzt, berechnet er für einen 50 km langen Kanal auf rd. 1 Million ℳ und setzt dabei voraus, dass gleichzeitig 85 mit je 280 t beladene und 40 unbeladene Fahrzeuge nach beiden Richtungen hin zu befördern sind.

Alle Bemühungen Büssers, auch in Deutschland Interesse für den elektrischen Schiffzug zu erwecken, waren fruchtlos; die Einwendungen wurden hauptsächlich gegen den Gebrauch der Kette gerichtet. Dies veranlasste ihn, ein besonderes Motorboot zu entwerfen, Fig. 5 bis 7 und Fig. 8. Ein kleines Fahrzeug ist zugleich als Steuer ausgebaut, das von dem zu treibenden Schiff oder Flofs aus bedient wird. Von dem Motor wird mit geeigneter Uebersetzung eine Schiffschraube angetrieben. Der ganze Apparat kann anstelle des gewöhnlichen Ruders an ein Schiff angehängt werden und erfordert keine weitere Bedienung. Am Ende des Kanals bezw. der Fahrt wird das Motorsteuerboot abgenommen und an ein anderes Schiff angehängt.

Zu gleicher Zeit veröffentlichte der französische Ingenieur Galliot eine ähnliche Lösung, Fig. 9 und 10. Er stellt den


Fig. 9. Fig. 10.

Motor auf den hintersten Teil des Schiffes und treibt mittels senkrechter Welle und Winkelradübersetzung eine wagerechte Welle samt Schiffschraube an, das Ganze zugleich als Ruder benutzend. Die Büssersche Konstruktion hat jedenfalls den Vorzug, dass sie sich leichter anbringen lässt und Beschädigungen weniger ausgesetzt ist. Der Strom wird bei beiden Anordnungen vom Ufer aus zugeleitet.

Von Galliot wurde im Jahre 1893 auch ein elektrisch betriebenes Motorschiff für den Kanal von Burgund gebaut. Dieser Kanal ist 6 km lang, wovon 3,3 km im Tunnel liegen. Zur


Fig. 8.

Verfügung stehen an 2 Stellen täglich 18000 und 12000 cbm Wasser bei 7 und 8 m Gefälle, die zum Betriebe von zwei Turbinen nebst Dynamos verwendet werden. Der Strom wird durch einen Arm mit Rolle abgenommen. Der Antrieb erfolgt vermittels Kettenrades und einer im Kanal liegenden Kette. Die Anordnung der hinter einander geschalteten Dynamomaschinen und des Elektromotors ist aus Fig. 11 ersichtlich; es sind 3 Leitungen gezogen, die in je 20 m Entfernung im Tunnel befestigt sind.

Wollheim in Wien hat den Vorschlag gemacht, im Schiff selbst Akkumulatoren unterzubringen und den Strom durch die Zugleine zu einer auf dem Leinpfade laufenden elektrischen Lokomotive zu führen.

Von neueren Versuchen sind besonders die von Richard Lamb in Trenton am Delaware und Rarita-Kanal und später am Erie-Kanal bei Tonawanda erwähnenswert. Die Anord-



nung hat viel mit dem »Telepherage System«[1]) gemeinsam. Am Kanal entlang sind starke Holzmasten mit je zwei Querarmen aufgestellt; der obere trägt auf einem isolirenden Sattel ein 31,7 mm starkes Drahtseil, das als Tragkabel dient, auf dem unteren liegt ein 12,7 mm starkes Zugkabel; s. Fig. 12. Auf dem oberen, rd. 5,3 m über dem Erdboden befindlichen Seil laufen 2 mit einander verbundene, mit tiefen Rillen versehene Rollen, von deren Verbindungstück das Traggestell des Motors herunterhängt. Das untere Seil, welches 1 m tiefer als das obere liegt, ist um eine Seilscheibe gewunden, die vom Motor mit Zahnrad- und Schneckenübersetzung angetrieben

Fig. 11.

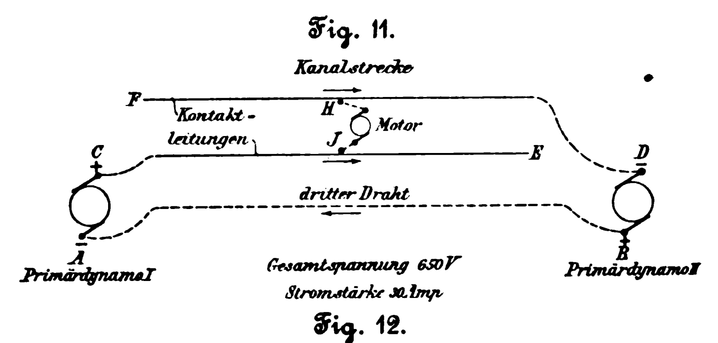
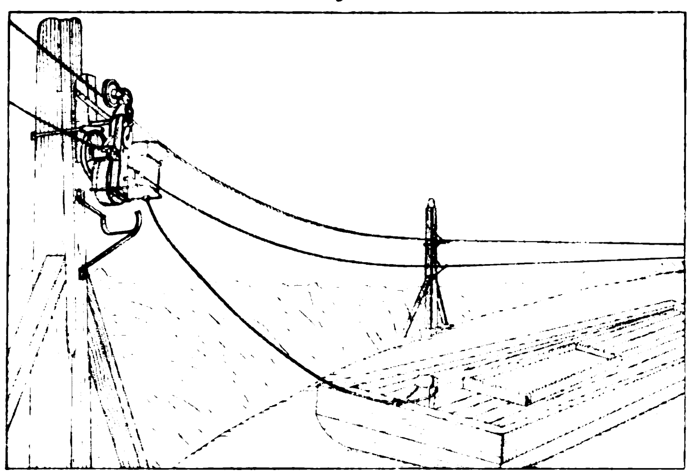


Fig. 12.

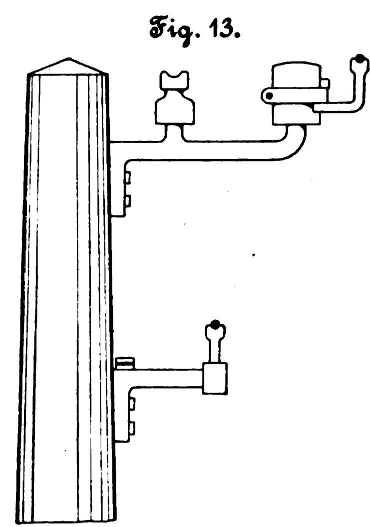


wird. Seitlich ist ein Sitz für den Motorführer angebracht. Der Strom von 500 V Spannung und 30 Amp Stärke wird durch das Tragkabel dem Motor zugeführt und durch das Zugkabel abgeleitet, das in gewissen Abständen mit der Erde verbunden ist.

Versuche ergaben bei einer Fahrt stromaufwärts und gegen den Wind eine Geschwindigkeit von 5,76 km/Std und bei der Thalfahrt mit 5 angehängten Booten eine solche von 7,32 km. Die Kosten der Beförderung eines Kanalbootes von 240 t Gehalt sollen sich hierbei um 80 pCt geringer als beim Betrieb mit Pferden und um 55 pCt geringer als bei Dampfkraft stellen.

Zwei fernere Ausführungen seien der Vollständigkeit halber erwähnt[2]). Die bereits erwähnte Konstruktion von Galliot: schwimmendes Ruder mit eingebautem Motor, soll auf dem 26 km langen Kanal von Aire und la Deule zwischen Marles und Pont à Vendin durch die Firma Denèfle & Co., welche die Besitzerin der Hauptpatente in Frankreich ist[3]), ausgeführt werden, nachdem Versuche auf dem Kanal von Burgund günstig ausgefallen sind. Zwei Generatorstationen sollen bei km 7 und km 20 errichtet werden, in deren jeder 4 Dampfmaschinen zu 50 PS mittels Riemen Dynamos antreiben. Als Spannung sind 640 V vorgesehen. Die Leitung aus 7 mm starkem Chrombronzedraht ist an 40 m von einander entfernten Stangen befestigt, jedoch so, dass der obere Draht mehr vorragt als der untere; s. Fig. 13. Sie besteht auf der am stärksten belasteten Strecke aus 6 Drähten (82 kg/km) und auf der am wenigsten belasteten aus nur 2 Drähten (27 kg/km). Die obere Leitung ist mittels Bügels an einen Porzellanisolator befestigt, die untere, die Rückleitung, unmittelbar an einen eisernen Arm. Auf beiden läuft ein Kontaktwagen mit 2 Bronzerädern mit tiefen Rillen. Eine zwischen den Rädern angebrachte Bürste nimmt den Strom besser ab als die Räder allein. Die von dem Kontaktwagen kommende Leitung kann mittels einer besonderen Vorrichtung mit der vom Elektromotor kommenden leicht und schnell verbunden werden, sodass die sich begegnenden Schiffe nur die Anschlüsse auszutauschen haben.

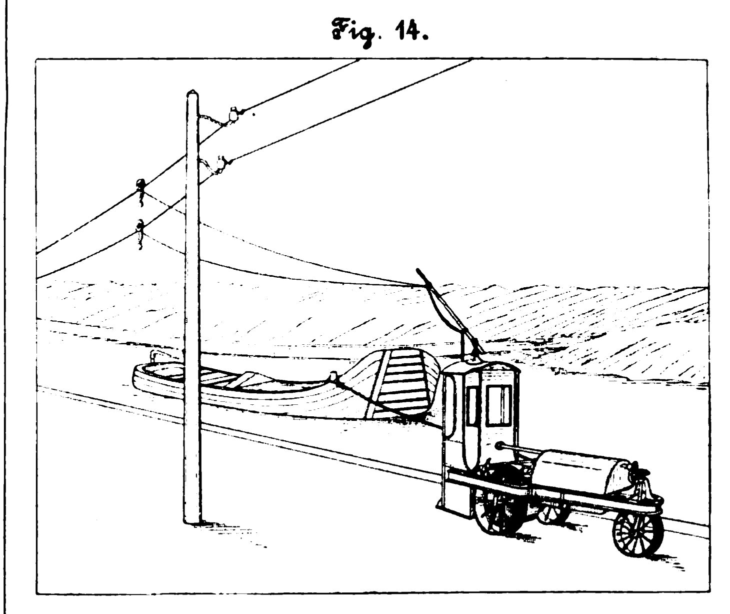
Fig. 13.



Aufser dem Galliotschen schwimmenden Propeller wird auf dem erwähnten Kanal das »elektrische Pferd« oder der »elektrische Schlepper«, Fig. 14, zum Schiffzug verwendet. Das Vorderrad des dreirädrigen Wagens kann vom Führerstand aus gelenkt werden. Um die Adhäsion der Räder zu erhöhen, hat man sie mit Seilen aus Aloëfasern umgeben. Der Motor ist ein Hauptstrommotor von 6 bis 8 PS und hat als solcher den Vorzug, bei geringerer Belastung schneller zu laufen. Das Gesamtgewicht des elektrischen Pferdes beträgt 2000 kg. Es soll sich bei allen Versuchen gut bewährt haben; besonders war es keiner Ablenkung durch den schrägen Zug des Seiles unterworfen.

Die von Denèfle & Co. geplante Anlage soll vorerst mit 30 elektrischen Pferden und 5 Galliotschen schwimmenden Rudern ausgestattet werden. Die Anlagekosten sind auf 700000 frcs geschätzt, die Betriebsausgaben einschliefslich einer Abschreibung von $6^1/_2$ pCt vom Gesamtwert auf rd. 146000 frcs und die Einnahmen bei einer Abgabe von $^3/_{10}$ centimes pro tkm bei beladenen Schiffen und von 28 centimes pro Schiffkilometer bei leeren Schiffen auf rd. 250000 frcs.

Fig. 14.



Der Bericht eines von der belgischen Regierung eingesetzten Ausschusses über den oben besprochenen Schlepper lautet[1]):

»Das Ergebnis der Versuche zeigt, dass das Schleppdreirad einen höheren Wirkungsgrad aufweist als der Galliotsche Propeller; es gestattet, eine Reihe von Schiffen zu schleppen und eignet sich besser als der Propeller für Schifffahrt auf Flüssen oder auf langen Kanälen. Anderseits hat

[1]) Z. 1886 S. 841; Elektr. Anz. Dez. 1895, Okt. 1897.

[2]) Elektr. Echo Nov. 1897; Elektr. Anz. Okt. 1897.

[3]) Rapport, dressé par M. Aimé Witz, Ingénieur civil, sur la construction et l'exploitation du Halage électrique. Lille, April 1897.

[1]) nach Elektrot. Echo.



es den Nachteil, dass auf dem Fahrdamm ein besonderer Arbeiter als Führer erforderlich ist, während der Propeller durch den Schiffer, der sich an Bord des Schiffes befindet, gehandhabt wird. Der Propeller verursacht keine Verschlechterung des Zustandes des Leinpfades, er macht den Gebrauch von Schlepptauen, die sich beim Begegnen zweier Schiffe als lästig erweisen, entbehrlich und giebt den Leinpfad für Pferde und für den Wagenverkehr frei.

Durch den Propellerkasten wird die vom Schiffe beanspruchte Länge etwas vermehrt, weshalb das Steuerruder in einer Schleuse zur Seite gedreht werden muss. Bei der Weiterfahrt des Schiffes wirkt daher der Propeller schief inbezug auf die Achse des Fahrzeuges, bis dieses so weit vorwärts bewegt ist, dass man das Steuerruder wieder richtig stellen kann. Dieser Nachteil liefse sich bedeutend vermindern und sogar beseitigen, wenn man Schiffe verwenden würde, deren Hinterteil in geeigneter Weise schief zuläuft, und nicht solche, deren Hinterwand fast senkrecht und rechteckig ist, wie bei den Versuchen.

Was den Verbrauch an elektrischer Energie durch beide Systeme betrifft, so haben wir gehört, dass bei den zu Dijon am 31. Januar 1896 vorgenommenen Versuchen die durch den Schlepper auf dem Leinpfad gezogenen Schiffe etwa 10 bis 12 Amp bei 300 V oder 3000 bis 3600 Watt verbrauchten; die durch den Propeller bewegten Schiffe erforderten 14 bis 15 Amp bei 250 bis 280 V, also eine Leistung von etwa 4000 Watt.«

Martin und Sachs geben an, dass sich die Schleppkosten bei Verwendung von Booten mit Motor und Schraube einerseits und gewöhnlichen Booten, die durch elektrische Lokomotiven geschleppt werden, anderseits wie 24 : 21 verhalten, sodass das letztere Verfahren — wie auch schon erwähnt — billiger ist.

Die Betriebskosten der Förderung durch elektrische Lokomotiven stellen sich pro Schiffkilometer für 100 t Frachtförderung folgendermafsen:

Kosten des Zuges allein	0,8 Pfg
Auslagen für Personal und Betrieb	5,6 »
Abschreibung und Zinsen des Anlagekapitals . .	4,8 »
zusammen	11,2 Pfg.

Für die Förderung durch Pferde bezahlt man pro Schiffkilometer 32 bis 40 Pfg; mithin besteht ein wesentlicher Unterschied zugunsten des elektrischen Schiffzuges.

Edwin A. Loland in Great Brassington, Nordamerika, hat für den elektrischen Schiffzug folgende Lösung vorgeschlagen. Auf dem Treidelwege läuft ein Schienenstrang und eine elektrische Oberleitung wie bei Strafsenbahnen. Die Schienen sind auf der Innenseite als Zahnstangen ausgebildet. Der Motorwagen wird durch kleine an der Aufsenseite angebrachte Räder, die unter die Schienenoberkante greifen, bei starkem Zuge auf der Schiene gehalten. Die Motorachse trägt an jedem Ende eine Schnecke, die vermöge eines Schneckenrades mit senkrechter Achse ein in die Zahnstange eingreifendes Zahnrad antreibt.

Welche Hoffnungen man in Frankreich in die elektrische Schiffstauerei setzt, ist einem Bericht aus Lüttich von diesem Jahre zu entnehmen, wonach eine französische Gesellschaft die Erlaubnis nachgesucht hat, für den elektrischen Betrieb der Binnenschiffahrt in Frankreich, Belgien und Holland ein internationales Netz vom Niederrhein aus bis Marseille durch Ostfrankreich zu legen. Dieselbe Gesellschaft hat auch Angebote für den elektrischen Schiffahrtbetrieb auf dem zukünftigen Brüsseler Seekanal gemacht.

Möge man auch in Deutschland bald der Frage des elektrischen Schiffzuges ernstlich näher treten; über die ersten Versuche ist man längst hinaus.

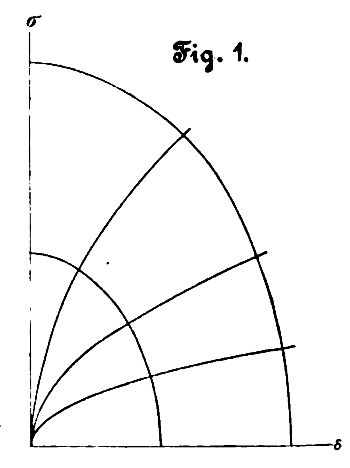
Das Elastizitätsgesetz und seine Anwendung für praktische Rechnung.

Von **Rudolph Bredt.**

Die Proportionalität von Spannung und Dehnung, welche die Grundlage der Festigkeitslehre bildet, wurde zwar stets nur für sehr kleine Dehnungen als genau angesehen, indes hat man dies bei Anwendungen meist aufser acht gelassen, und die Proportionalität in weiten Grenzen als Gesetz gelten lassen. Zahlreiche Versuche der letzten Jahre haben nun aufs neue gezeigt, dass bei vielen Stoffen von Proportionalität selbst bei sehr kleinen Dehnungen kaum die Rede sein kann, sodass die Rechnungen, welche dieses Gesetz zugrunde legen, einer Berichtigung bedürfen. Um das genaue Gesetz rechnungsmäfsig zu verwerten, ist es zweckmäfsig, die Versuchsergebnisse in eine empirische Formel zu bringen. Prof. Dr. Mehmke hat vor kurzem in der Zeitschrift für Mathematik und Physik einen interessanten geschichtlichen Ueberblick über die Entstehung der Formeln, durch die das Dehnungsgesetz ausgedrückt worden ist, gegeben. Es sind 9 Formeln von sehr verschiedener Art; einige suchen das ganze Gesetz bis zum Bruch zum Ausdruck zu bringen, andere sind nur für die engen Grenzen, in denen sich die zulässigen Belastungen bewegen, aufgestellt, und die meisten sind für besondere Stoffe bestimmt, von denen verschiedene geringe Bedeutung in der Festigkeitslehre haben.

Im Folgenden sollen nur einige Formeln, die sich für praktische Rechnungen eignen, besprochen werden. Von Formeln, die lediglich diesem Zwecke dienen sollen, muss man neben genügender Genauigkeit innerhalb der zulässigen Gebrauchspannungen eine bequeme Form für die rechnerische Behandlung verlangen; in zweiter Linie sollten die Formeln auch das Gesetz richtig zum Ausdruck bringen und keinen theoretischen Widerspruch enthalten. Die letzte Forderung wird nicht immer beachtet und scheint insbesondere von der Bach-Schüleschen Formel nicht erfüllt zu werden. Der rechnerischen Untersuchung mögen daher einige allgemeine Betrachtungen vorausgeschickt werden.

Die bekannte Bach-Schülesche Formel $\varepsilon = \alpha\sigma^m$, die Mehmke das Potenzgesetz nennt, ist die älteste Formel, welche von der Proportionalität abweicht, und wurde bereits 1729 von Bülffinger aufgestellt. Es bezeichnen darin ε und σ die spezifischen Dehnungen und Spannungen, α und m Materialkonstanten, welche für Zug und Druck verschieden sind. Um eine bequeme Anschauung der Kurven zu gewinnen, welche diesem Gesetz entsprechen, sei bemerkt, dass diese Kurven ähnliche Ellipsen rechtwinklig schneiden. Der Exponent m ist gleich dem Quadrat des Quotienten der grofsen und kleinen Achse dieser Ellipsen, während der Koëffizient α von dem Mafsstab abhängig ist, welcher für ε und σ gewählt wird und jede beliebige Zahl zwischen 0 und ∞ sein kann. Solche Kurven sind in Fig. 1 für $m = 2$ skizzirt und mithin quadratische Parabeln; in Wirklichkeit ist m meist wesentlich kleiner und daher die Kurven weniger stark gekrümmt.



Von besonderem Interesse bei solchen Gesetzen ist der Differentialquotient $\frac{d\varepsilon}{d\sigma}$, der das Verhältnis der Zunahme der Dehnung zur Zunahme der Spannung darstellt und also der Dehnungskoëffizient für die Spannung σ genannt werden kann. Es ist nun aus der Darstellung wie aus der Formel leicht zu sehen, dass, wenn $m > 1$, der Dehnungskoëffizient mit $\sigma = 0$ Null ist und mit Zunahme der

Spannung wächst; ist aber $m < 1$, so beginnt der Dehnungskoëffizient bei $\sigma = 0$ mit ∞ und nimmt mit wachsender Spannung ab. Bei der völligen Unkenntnis über das eigentliche Wesen der Molekularkräfte lässt sich von vornherein nicht viel voraussagen, doch scheint so viel sicher zu sein, dass, wenn der Dehnungskoëffizient auch in hohem Maſse veränderlich sein kann, er doch niemals durch 0 gehen wird. Eine Spannung ohne Dehnung, also eine Kraft ohne Wirkung, scheint undenkbar. Mit andern Worten: der Winkel, unter welchem die Kurve die σ-Achse schneidet, wird nicht ganz verschwinden, wenn er auch noch so klein werden mag.

Wenn Versuche die Ungenauigkeit der Formel bei sehr kleinen Spannungen bestätigen sollten, so dürfte das ein genügender Grund sein, eine andere Formel zu wählen, wenn nicht etwa praktische Vorzüge entscheidender Art vorhanden sein sollten. Die meisten andern Formeln leiden übrigens an dem theoretischen Fehler, dass sie im Nullpunkt unstetig sind; dieser Fehler wird allerdings weniger störend empfunden. Es sollte indessen zur Vermeidung von Irrtümern stets betont werden, dass diese Formeln lediglich Annäherungen für praktische Zwecke darstellen und keineswegs das Dehnungsgesetz richtig zum Ausdruck bringen. Die Dehnung ist im allgemeinen weder eine einfache noch eine bekannte Funktion der Spannung; auch ist ein einheitlicher Charakter nicht vorhanden, was bei der Verschiedenheit des Gefüges nicht zu verwundern ist. Einige dieser Gesetze werden wohl bekannten Funktionen nahe kommen; wenn man aber davon absehen will, für jeden besonderen Stoff die passendste Funktion zu suchen, so ist der einfachste und natürlichste Weg zur Aufstellung einer empirischen Formel, σ in ganzen Potenzen von ε auszudrücken, also

$$\sigma = a\varepsilon + b\varepsilon^2 + c\varepsilon^3 \ldots$$

a wäre danach der Elastizitätsmodul und $\frac{1}{a}$ der Dehnungskoëffizient im Nullpunkt, und damit $\frac{d\sigma}{d\varepsilon}$ sich nicht plötzlich ändert, müsste a für Druck und Zug den gleichen Wert haben. Man könnte das Gesetz für Zug und Druck wohl in eine einzige Formel bringen, wobei die Verschiedenheit für Zug und Druck in den geraden Potenzen zum Ausdruck kommen würde. Man zieht indessen mit Recht vor, Zug und Druck getrennt zu behandeln, und dadurch werden die hohen Potenzen vermieden. Für praktische Zwecke genügen zwei Glieder vollkommen, und um eine gröſsere Genauigkeit zu erzielen, ohne das dritte Glied hinzuzunehmen, kann man sich wohl die kleine Unstetigkeit im Nullpunkt gefallen lassen und a verschiedene Werte für Zug und Druck geben.

Man kann in der Vereinfachung der Formel noch weiter gehen und unter Beibehaltung der verschiedenen Werte für a die zweite Potenz fallen lassen; für a und a_1 wären dann die Mittelwerte des Elastizitätsmoduls für Zug und Druck einzuführen. Diesen Gedanken verdanke ich einer Mitteilung von Prof. Mehmke; in der historischen Zusammenstellung findet sich diese einfache Form nicht.

Die eingliedrige Formel wird die lineare, die zweigliedrige die parabolische Formel genannt; eine hyperbolische Formel, die hier noch mit untersucht werden soll, wird ausgedrückt durch

$$\sigma = \frac{a\varepsilon}{1 + b\varepsilon}.$$

Es sei noch darauf aufmerksam gemacht, dass die umgekehrte Formel, z. B.

$$\varepsilon = a\sigma + b\sigma^2 \ldots$$

für die Rechnung weniger bequem ist, weil bei den meisten Aufgaben ε in irgend einer Form gegeben ist, während σ gesucht wird. Obgleich bei einigen Formeln die Umkehrung nicht viel Mühe macht, dürfte es sich doch empfehlen, die Formeln gleich für σ aufzustellen, was nebenbei den Vorteil hat, dass man für die Konstanten ganze Zahlen und nicht Brüche mit sehr vielen Dezimalen erhält.

Den Genauigkeitsgrad der Bach-Schüleschen, der parabolischen und der hyperbolischen Formel hat Prof. Mehmke zahlenmäſsig untersucht und bei der Bach-Schüleschen Formel die gröſste Genauigkeit gefunden; aber die Genauigkeit der beiden anderen Formeln lässt auch nichts zu wünschen übrig und ist für praktische Zwecke völlig ausreichend.

Will man nun diese Formeln für die Festigkeitslehre nutzbar machen, so thut man gut, von vornherein mit nicht allzu groſsen Erwartungen an diese Aufgabe heranzutreten; denn die Rechnungen sind unter allen Umständen recht schwierig, welche Formel man auch wählen mag. So sehr die genaue Feststellung des Dehnungsgesetzes Anerkennung verdient, so muss doch vor einer Ueberschätzung der praktischen Bedeutung gewarnt werden. Wollte man danach eine neue Elastizitätslehre aufstellen, so würde man nicht sehr weit kommen, und die darauf verwandte Mühe würde sich nicht lohnen. Die Stoffe, deren Dehnungsgesetz erheblich von der Proportionalität abweicht, sind glücklicherweise für Festigkeitsrechnungen von untergeordneter Bedeutung. Gusseisen pflegt man bei tragenden Konstruktionen kaum noch auf Zug oder Biegung zu beanspruchen, und in den seltenen Fällen, wo es geschieht, rechnet man mit hoher Sicherheit. Bei Anwendungen im Maschinenbau, z. B. bei Druckwassercylindern, Zahnrädern usw. kennt man durch Erfahrung die Konstanten und weiſs mit wenig Rechnung die richtigen Stärken zu finden. Man rechnet dabei nicht mit Millimeterbrüchen und verändert häufig die Ergebnisse unter Berücksichtigung besonderer Umstände erheblich, sodass eine kleine Verbesserung der Formeln für die abgerundeten Zahlen der Ausführung ohne wesentliche Bedeutung sein würde. Vielleicht ist bei Stein und Zement eine genauere Rechnung mehr am Platz; jedenfalls ist es von wissenschaftlichem Interesse, den Einfluss der abweichenden Gesetze zu untersuchen. Hierzu werden die einfachsten Aufgaben genügen; man kann z. B. für einige Querschnitte die veränderte Lage der neutralen Achse und das veränderte Widerstandsmoment berechnen und die Abweichungen gegenüber der älteren Formel in Prozenten bestimmen.

Bevor aber solche ziemlich mühsame Zahlenrechnungen ausgeführt werden, wird man wohl noch weitere Versuchsergebnisse abwarten müssen, damit man übersehen kann, in wieweit besondere Abweichungen vom Dehnungsgesetz bei dem gleichen Material vorhanden sein können, wodurch ein Ueberblick über die Fehlergrenze und den anzustrebenden Genauigkeitsgrad gewonnen wird. Die nachfolgende Untersuchung soll sich daher darauf beschränken, den Gang der Rechnung mit verschiedenen Dehnungsformeln zu zeigen. Es soll hierfür die einfachste Biegungsaufgabe gewählt werden, die lediglich die Spannungsverteilung in der Querschnittfläche eines durch ein Biegungsmoment und eine in der Längsrichtung wirkende Kraft beanspruchten Stabes zu untersuchen hat. Bei dieser Aufgabe werden die Abweichungen von der Proportionalität am meisten Einfluss auf die Verteilung der Spannung haben. Auch hat der exzentrische Druck für Säulen, Kamine und Grundmauern praktische Bedeutung. In der Ebene des Querschnittes sollen keine Kräfte wirken, und dies bedingt, dass auch nach der Formveränderung die Rechtwinkligkeit aller Elemente erhalten bleibt, was nur möglich ist, wenn der ursprünglich ebene Querschnitt auch nach der Verschiebung eben bleibt.

Ein groſser Vorzug der Proportionalität von Dehnung und Spannung besteht darin, dass man die Wirkungen verschiedener Kräfte einfach zusammenzählen kann. Bei allen abweichenden Gesetzen ist dies nicht mehr zulässig. Man kann also im vorliegenden Fall nicht die Wirkungen der Kraft und des Biegungsmomentes einzeln untersuchen, und dadurch wird die Rechnung erschwert.

Zunächst soll die lineare Formel mit verschiedenem Elastizitätsmodul für Zug und Druck untersucht werden. Die Formel lautet $\sigma = E\varepsilon$ für Druck, und $\sigma = E_1\varepsilon$ für Zug. Werden für E und E_1 nach richtigen Erwägungen berechnete Mittelwerte eingeführt, so mag die Formel für viele Fälle genau genug sein; für andere Fälle dürfte dagegen die Vernachlässigung zu weit gehen. Für den Fall, dass die neutrale Faser auſserhalb des Querschnittes liegt, würde die gewöhnliche Rechnung unverändert bleiben und die Absicht, die Veränderlichkeit des Elastizitätsmoduls zu berücksichtigen, verfehlt werden. Rechnerisch bietet die Behandlung keine Schwierigkeit; indessen ist der Vorteil gegenüber der parabolischen Form nicht so groſs, wie man im ersten Augenblick vermuten

sollte. Es kann dies an einem einfachen Beispiel gezeigt werden. Ein Rechteck von der Höhe h und der Breite 1 wird im Schwerpunkt durch eine Kraft P gedrückt und gleichzeitig durch das Kräftepaar M beansprucht. A sei der Abstand der neutralen Faser vom Schwerpunkt, α der kleine Neigungswinkel für die Längeneinheit des Stabes und k die Spannung in der am stärksten gedrückten Faser. Das Gleichgewicht von Kräften und Spannungen wird nun ausgedrückt durch die beiden Gleichungen

$$P = \alpha \frac{E}{2}\left(\frac{h}{2}+A\right)^2 - \alpha \frac{E_1}{2}\left(\frac{h}{2}-A\right)^2 \quad . \quad (1)$$

$$M + PA = \alpha \frac{E}{3}\left(\frac{h}{2}+A\right)^3 - \alpha \frac{E_1}{3}\left(\frac{h}{2}-A\right)^3 \quad (2);$$

ferner ist

$$E\alpha\left(\frac{h}{2}+A\right) = k \quad \text{oder} \quad \alpha = \frac{k}{\left(\frac{h}{2}+A\right)E}.$$

Wird Gl. (1) mit $^2/_3\left(\frac{h}{2}-A\right)$ multiplizirt und zu Gl. (2) addirt, so ergiebt sich

$$M + \frac{P}{3}\left(h+A\right) = {}^1/_3\,\alpha E\left(\frac{h}{2}+A\right)^2 h,$$

oder mit dem Wert von α

$$M + \frac{P}{3}\left(h+A\right) = {}^1/_3\,k\left(\frac{h}{2}+A\right) h;$$

hieraus folgt

$$k = \frac{3M + P(h+A)}{\left(\frac{h}{2}+A\right)h}.$$

Gl. (1) mit dem gefundenen Wert von α lautet

$$\frac{k}{2}\left(\frac{h}{2}+A\right)^2 - \frac{k}{2}\frac{E_1}{E}\left(\frac{h}{2}-A\right)^2 = P\left(\frac{h}{2}+A\right);$$

mit dem Wert von k ergiebt sich endlich zur Bestimmung von A die Gleichung 3. Grades

$$\left(\frac{h}{2}+A\right)^2 - \frac{E_1}{E}\left(\frac{h}{2}-A\right)^2 = \frac{2P\left(\frac{h}{2}+A\right)^2 h}{3M + P(h+A)}.$$

Wenn lediglich ein Kräftepaar auf den Stab wirkt, also $P = 0$ ist, ergiebt sich die Lage der neutralen Faser leicht aus der letzten Gleichung mit

$$A = \frac{h}{2}\,\frac{1-\sqrt{\frac{E}{E_1}}}{1+\sqrt{\frac{E}{E_1}}},$$

und weiter findet sich

$$k = \frac{3M}{h^2}\left(1+\sqrt{\frac{E}{E_1}}\right);$$

diese einfachen Werte gelten aber nur für das Rechteck.

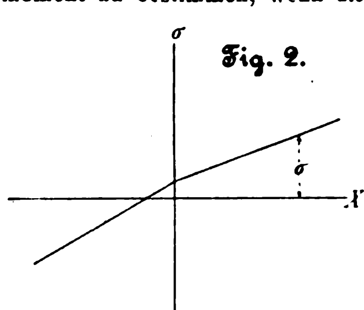
Wählt man statt des Rechteckes einen Kreis, so wird die Rechnung schon verwickelt und die zu lösende Gl. (1) durch einen arcus sinus unbequem.

Unter Umständen ließe sich die Rechnung dadurch vereinfachen, dass man für den Fall, dass die neutrale Faser mit dem Schwerpunkt zusammenfällt, Biegungsmoment und Druckkraft berechnet und eine weitere Vernachlässigung dadurch einführt, dass man die im Schwerpunkt wirkenden Druckkräfte als gleichmäßig über den Querschnitt verteilt ansieht. Für einen symmetrischen Querschnitt mit dem Widerstandsmoment W, Abstand der äußersten Faser vom Schwerpunkt e und Abstand des Schwerpunktes der Querschnitthälfte von der Mitte s ergiebt sich mit $M = Pp$ die Formel

$$k = \frac{Pp\left[1-\frac{s}{2e}\left(1-\frac{E_1}{E}\right)\right]}{\frac{W}{2}\left(1+\frac{E_1}{E}\right)} \pm \frac{P}{F} \quad . \quad . \quad (3).$$

Solange die neutrale Faser sich nicht weit vom Schwerpunkt entfernt, wird der Fehler in erträglichen Grenzen bleiben; ist die Kraft aber groß und der Hebelarm klein, so wird die Formel gar zu ungenau. Man übersieht dies am bequemsten aus dem Spannungsschema, Fig. 2; der Knick in der Spannungskurve müsste in der neutralen Linie liegen, während er infolge der eingeführten Vernachlässigung im Schwerpunkt bleibt. In Wirklichkeit ist also eine Proportionalität zwischen Kraft und Spannung, wie sie in Gl. (3) ausgedrückt wird, selbst bei dem linearen Gesetz nicht vorhanden; die Spannungsverteilung ist vielmehr eine verwickelte Funktion von der Spannung in der äußersten Faser.

Aus diesem einfachen Beispiel ist ersichtlich, dass eine direkte Behandlung solcher Aufgaben sehr umständlich und für den täglichen Gebrauch ausgeschlossen ist; denn die Schwierigkeiten häufen sich bei weniger einfachen Querschnitten und Elastizitätsformeln. Die umgekehrte Aufgabe, nämlich Kraft und Biegungsmoment zu bestimmen, wenn die Lage der neutralen Faser und die zulässige Spannung gegeben sind, ist dagegen sehr einfach. Dies gilt nicht nur, wie aus Gl. (1) und (2) ersichtlich, für das lineare Gesetz, sondern mehr oder weniger für alle Elastizitätsformeln. Man wird also im allgemeinen die verwickelten Gleichungen für exzentrischen Druck am schnellsten durch Annäherung lösen, indem man Kraft und Moment für verschiedene Lagen der neutralen Faser berechnet.

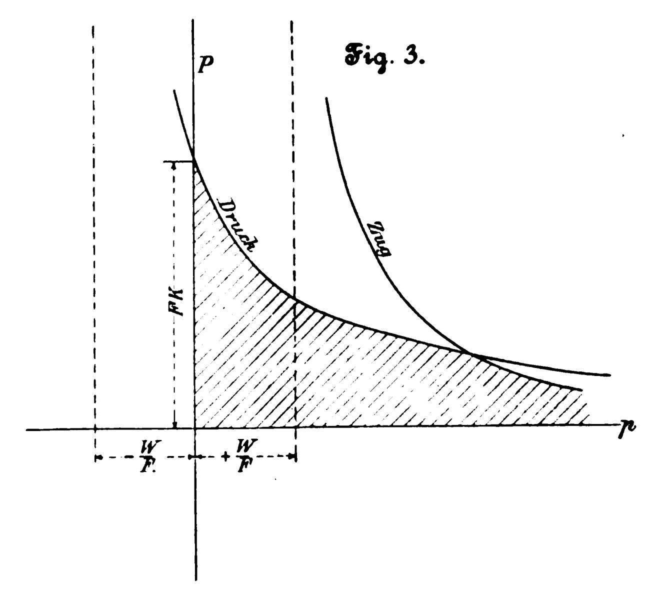


Es soll nun gezeigt werden, wie man nach diesem Grundsatz unter Zugrundelegung beliebiger Dehnungsgesetze eine praktische Biegungsformel ableiten kann. Nach dem Proportionalitätsgesetz lauten die bekannten Formeln für exzentrischen Druck, wenn man das Moment in der Form Pp schreibt,

für Druck $\qquad k = \frac{P}{F} + \frac{Pp}{W}$ . . . . (4)

und für Zug $\qquad k_1 = -\frac{P}{F} + \frac{Pp}{W}$ . . . . . (5).

Werden nun die Spannungen in den äußersten Fasern k und k_1 als unveränderlich angesehen und sind die Querschnittfunktionen F und W gegeben, so geben die Gl. (4) und (5) alle zusammengehörigen Werte von P und p, mit denen die zulässigen Spannungen gerade erreicht werden. Trägt man die Werte von P als Ordinaten und die Werte von p als Abszissen auf, so erhält man 2 Hyperbeln, Fig. 3. Beide



haben in der p-Achse eine gemeinschaftliche Asymptote, während die andern Asymptoten parallel und symmetrisch zur P-Achse, und zwar in Entfernungen $p = \mp \frac{W}{F}$ liegen. **Bei diesen Werten von p liegt die neutrale Linie auf der**

Grenze des Querschnitts. Es ist also eine der Spannungen gleich Null, wie grofs auch immer die Last sein mag. Dieses Mafs von p hat für einen Stoff, dem man keine Zugspannung zumuten darf, die gröfste Bedeutung und wird Kernweite genannt. Ist $k \leq k_1$, so können sich die beiden Hyperbeln nicht schneiden, ist aber $k > k_1$, so werden sich die Hyperbeln schneiden; und alle Werte von P und p, die ohne Ueberschreitung der zulässigen Spannungen möglich sind, liegen innerhalb der in Fig. 3 schraffirten Fläche, welche durch die Koordinatenachsen und die Hyperbeln begrenzt wird. Meist ist k_1 wesentlich kleiner als k, wodurch die genannte Fläche verkleinert wird, die sich übrigens in unendliche Ferne erstreckt. Sobald aber $k_1 = 0$ wird, wird die Hyperbel nach Gl. (5) zur geraden Linie im Abstand $+\frac{W}{F}$ von der P-Achse, wodurch die schraffirte Fläche eine sehr enge Begrenzung erhält. In diesen beiden Kurven ist also das Gesetz für exzentrischen Druck völlig enthalten, und wenn man unter Zugrundelegung des parabolischen Gesetzes einige Punkte dieser Kurven bestimmt, so kann man danach ohne Schwierigkeit eine passende angenäherte algebraische Form finden, z. B.

$$\left.\begin{aligned} k &= \frac{P}{F} + m\frac{Pp}{W} + n\frac{Pp^2}{We} \\ k_1 &= -\frac{P}{F} + m_1\frac{Pp}{W} + n_1\frac{Pp^2}{We} \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \quad (6).$$

Die 4 Koëffizienten m, m_1, n und n_1 wären für jeden Querschnitt und jede zulässige Belastung besonders zu bestimmen. Wenn für $p = 0$ die Formeln genau bleiben sollen, darf man dem ersten Gliede keinen Koëffizienten geben. m und m_1 werden stets positiv sein müssen, während n und n_1 je nach dem Dehnungsgesetz positiv oder negativ sein können. In manchen Fällen, namentlich wenn die Kurve nur bis zur Kernweite Interesse hat, wird man vielleicht das dritte Glied überhaupt fallen lassen können, was aber nur durch Zahlenrechnung erkannt werden kann. Von den Punkten, die zu bestimmen sind, ist der Punkt für $p = 0$ von vornherein bekannt; ein zweiter Punkt wird die Kernweite sein, einen dritten Punkt geben die Werte von P und p für das Zusammenfallen der neutralen Linie mit dem Schwerpunkt. Zwischen dem ersten und zweiten Punkt, also solange die neutrale Linie aufserhalb des Querschnittes liegt, lassen sich leicht weitere Punkte berechnen. Liegt die neutrale Linie im Innern, so ist die Rechnung etwas umständlicher, weil sich die Querschnittsfunktionen für die durch die neutrale Linie geteilten Flächen nicht so einfach ausdrücken lassen. Für die Mittellage ist die Rechnung dann wieder sehr einfach.

Es bleibt nur übrig, den Gang der Rechnung zu zeigen. Weil man bei dieser Aufgabe meist mit einfachen Querschnitten zu thun hat — Rechtecke und Kreis, voll oder hohl, werden am häufigsten infrage kommen —, mögen der Einfachheit wegen zunächst symmetrische Querschnitte angenommen werden. Die Entfernung der aufserhalb des Querschnittes liegenden neutralen Linie vom Schwerpunkt sei A, das Elastizitätsgesetz für Druck $\sigma = a\,\varepsilon + b\,\varepsilon^2$ und für Zug $\sigma = a_1\,\varepsilon + b_1\,\varepsilon^2$, J sei das Trägheitsmoment für die Symmetrieachse und e die Entfernung der äufsersten Faser vom Schwerpunkt. Dann sind die Gleichgewichtsbedingungen:

$$a\alpha\int x\,df + b\,\alpha^2\int x^2 df = P = a\,\alpha\,A F + b\,\alpha^2\left(FA^2 + J\right) \quad (7)$$

$$\begin{aligned} a\alpha\int x^2\,df + b\,\alpha^2\int x^3\,df &= P\left(A + p\right) \\ &= a\,\alpha\left(FA^2 + J\right) + b\,\alpha^2\left(A^3F + 3\,JA\right) \quad (8). \end{aligned}$$

Hieraus folgt $\quad p = \frac{aJ + 2\,b\,\alpha\,J\,A}{a\,A\,F + b\,\alpha\,(FA^2 + J)}$;

α findet sich aus

$$k = \alpha\,a\,(A + e) + \alpha^2\,b\,(A + e)^2,$$

und damit sind P und p bestimmt. Liegt die neutrale Linie im Querschnitt, so kommen in Gl. (7) und (8) noch die negativen Glieder der Zugseite von gleicher Form hinzu, wodurch die Formeln länger werden; schwieriger wird die Rechnung aber nicht.

Die Rechnung mit der linearen Formel und ungleichen Elastizitätsmoduln ist nicht wesentlich verschieden, die Gleichung zweiten Grades zur Bestimmung von α fällt allerdings fort, ebenso die Glieder mit $\int x^3\,df$. Dieses Integral ist aber fast immer so einfach zu lösen wie $\int x^2\,df$, das auch bei dem linearen Gesetz vorkommt. Für unsymmetrische Querschnitte und Teilquerschnitte lässt sich $\int x^3\,df$ allerdings nicht mehr auf das Trägheitsmoment zurückführen, wodurch die Gleichungen länger, aber nicht schwieriger werden.

Wollte man die in dieser Weise entwickelten Formeln (6) in den weitesten Grenzen genau machen, so würde man damit den eigentlichen Zweck, eine einfache Formel für exzentrischen Druck aufzustellen, verfehlen. Es ist also kein Wert darauf zu legen, die Formeln für ein kleines P und grofses p genau zu machen. Wenn bei abnehmendem P und wachsendem p zuletzt das Moment Pp sich der unbestimmten Form $0 \times \infty$ nähert, wird man sich anderer Formeln, die von der neutralen Linie ausgehen, bedienen müssen. Um die Gleichung dritten Grades zu vermeiden, kann man auch auf dem hier gezeigten Wege schnell die Lage der neutralen Faser bestimmen. Finden sich z. B. für die Entfernungen der neutralen Linie A_1 und A_2 sehr kleine Kräfte $-P_1$ und $+P_2$, so ist die gesuchte Lage der neutralen Faser annähernd

$$A = \frac{A_2 P_1 + A_1 P_2}{P_1 + P_2},$$

und mit diesem Wert lässt sich dann eine Formel für reine Biegung mit berichtigtem Widerstandsmoment aufstellen.

Das hyperbolische Gesetz wird ausgedrückt durch die Formel

$$\sigma = \frac{a\,\varepsilon}{1 + b\,\varepsilon}.$$

Wäre diese Formel für Zug und Druck gültig, so hätte sie den grofsen Vorzug der Stetigkeit. Im allgemeinen ist dies jedoch nicht der Fall; vielmehr haben die Koëffizienten a und b in der Regel für Zug und Druck nicht nur verschiedene Werte, sondern b wechselt sogar das Vorzeichen, sodass sich die Kurve aus zwei Hyperbelbogen mit verschiedenem Krümmungsinne und einem Wendepunkt im Nullpunkt zusammensetzt. Bei abweichenden Koëffizienten für Zug und Druck wird die Rechnung schwieriger, es soll daher hier das Gesetz als fortlaufend angenommen werden. Die Anwendung wird sich mithin auf Stoffe beschränken müssen, die keine oder nur sehr geringe Zugkräfte gestatten, also auf Stein- und Mauerwerk.

Ist x der Abstand einer beliebigen Faser von der neutralen Linie und α wieder der kleine Neigungswinkel, so ist

$$\sigma = \frac{a\,\alpha\,x}{1 + b\,\alpha\,x} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (9).$$

Wenn man nun den Koordinatenanfang anstatt in die neutrale Faser in eine Asymptote der Hyperbel legt, die der σ-Ache parallel ist, so wird die Aehnlichkeit der Spannungsverteilung mit der für krumme Stäbe deutlich und die Rechnung einfacher[1]). Die Asymptote liegt in einer Entfernung $x = -\frac{1}{b\,\alpha}$ von der neutralen Achse, denn mit diesem Wert für x wird $\sigma = \infty$. Man hat also in Gl. (9) einzuführen: $x = \varrho - \frac{1}{b\,\alpha}$. Die neue Koordinate für die neutrale Linie, die mit n bezeichnet werden soll, findet sich hieraus für $x = 0$ zu

$$n = \frac{1}{b\,\alpha},$$

und damit wird

$$\sigma = \frac{a}{b}\left(1 - \frac{n}{\varrho}\right).$$

Es werde nun noch mit R die Entfernung des Schwerpunktes vom Koordinatenanfang und mit e und e_1 die Entfernungen der äufsersten Fasern vom Schwerpunkt bezeichnet, Fig. 4. Sind dann in den äufsersten Fasern $R + e$ und $R - e_1$

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 1054.

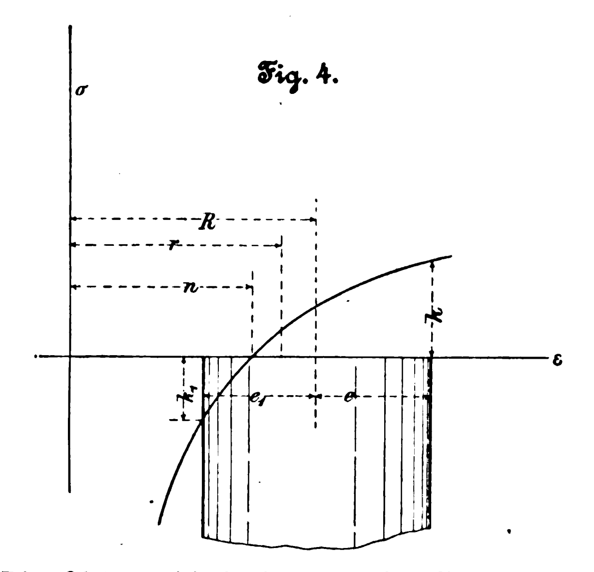
die Spannungen k und k_1 vorhanden, so ist dadurch die Hyperbel festgelegt, und die Entfernung des Schwerpunktes sowie der neutralen Linie vom Koordinatenanfang lässt sich durch k und k_1 ausdrücken. Es ist

$$k = \frac{a}{b}\left(1 - \frac{n}{R+e}\right)$$

$$k_1 = \frac{a}{b}\left(1 - \frac{n}{R-e_1}\right),$$

und daraus ergiebt sich

$$\left.\begin{aligned} R &= \frac{e\left(k - \frac{a}{b}\right) + e_1\left(k_1 - \frac{a}{b}\right)}{k_1 - k} \\ n &= \frac{\left(e + e_1\right)\left(k - \frac{a}{b}\right)\left(1 - \frac{b}{a}k\right)}{k_1 - k} \end{aligned}\right\} \quad . \quad (10).$$



Die Gleichgewichtsbedingungen für die äufseren und inneren Kräfte nehmen nun sehr einfache Formen an; es ist

$$P = \int \sigma\, df = \frac{a}{b}\int\left(1 - \frac{n}{\varrho}\right) df = \frac{a}{b}\left(F - n\int\frac{1}{\varrho}\, df\right). \quad (11).$$

Dieses Integral $n\int\frac{1}{\varrho}\,df$ stellt eine Fläche dar, deren Inhalt unmittelbar proportional dem Koëffizienten n ist; es giebt einen bestimmten Wert von n, der mit r bezeichnet werden soll, für den

$$r\int\frac{1}{\varrho}\, df = F$$

ist, und zwar ist bei Biegung krummer Stäbe r die Entfernung der neutralen Faser vom Krümmungsmittelpunkt, wenn nur ein Kräftepaar auf den Stab wirkt. Mit diesem Wert für das Integral lautet die Gleichung (11):

$$P = \frac{a}{b}\, F\left(1 - \frac{n}{r}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Das Gleichgewicht der Momente wird ausgedrückt durch

$$\int \sigma \varrho\, df = \frac{a}{b}\int(\varrho - n)\, df = \frac{a}{b}\, F(R - n) = P\,(R + p).$$

Diese Gleichung giebt, durch Gl. (12) dividirt,

$$R + p = \frac{R - n}{1 - \frac{n}{r}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13).$$

Aus Gleichung (12) sieht man, dass, wenn auf den Stab lediglich ein Kräftepaar wirkt, also $P = 0$ ist, $n = r$ sein muss. Bei reiner Biegung ohne Längsdruck hat also die neutrale Linie hier genau die gleiche Lage wie bei krummen Stäben. Weiter sieht man aus Gl. (13), dass, wenn $R + p = 0$, also $p = -R$ ist, das heifst, wenn der Angriffspunkt der Kraft im Anfangspunkt liegt, $R = n$ sein muss, die neutrale Linie also durch den Schwerpunkt geht. Das Gleiche gilt bekanntlich für krumme Stäbe, wenn die Kraft durch den Krümmungsmittelpunkt geht. Greift P im Schwerpunkt an, sodass also $p = 0$ ist, so findet man auf Umwegen die gleichmäfsig verteilte Spannung k, indem sich zunächst aus Gl. (13) $R = r$ ergiebt, was nur für $R = \infty$ möglich ist; damit folgt aus Gl. (10) $k_1 = k$ und aus Gl. (12) $k = \frac{P}{F}$.

Man kann nun, wie bei der parabolischen Formel näher ausgeführt, zusammengehörige Werte von P und p berechnen, indem man in die Gleichungen (12) und (13) die Werte für R und n aus (10) und für r den für jeden Querschnitt besonders zu berechnenden Wert einführt, was aber zweckmäfsig nur bei Zahlenrechnung auszuführen ist. Dabei ist k konstant gleich der zulässigen Belastung anzunehmen, während für k_1 alle möglichen Werte einzuführen sind, und umgekehrt.

Die umgekehrte Aufgabe, bei gegebenem P und p die Spannungen k und k_1 zu finden, ist hier noch schwieriger als bei der parabolischen Formel, weil r schon keine einfache Funktion von R ist und mit den Werten für R aus Gl. (10) sehr verwickelt wird. Für einen Kreis mit dem Radius e ist z. B.

$$r = \frac{e^2}{2\left(R - \sqrt{R^2 - e^2}\right)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Bei geradlinigen Querschnitten ist in dieser Funktion stets ein natürlicher Logarithmus vorhanden, und dadurch wird die Rechnung fast unmöglich. Die Bestimmung von P und p ist dagegen lediglich Zahlenrechnung. Soll z. B. für den Kreis die Kernweite und Tragkraft für die zulässige Druckspannung k berechnet werden, dann ist aus Gl. (10)

$$R = \frac{2e}{k}\frac{a}{b} - e$$

$$n = \frac{2e}{k}\frac{a}{b} - 2e.$$

Diese Werte von R und n sind mit dem Wert von r aus Gl. (14) in Gl. (12) und (13) einzusetzen, um P und p sofort zu erhalten.

Bei der Bach-Schüleschen Formel ist die Berechnung der zusammengehörigen Werte von P und p auch sehr einfach, wenn die Lage der neutralen Linie und die Spannung der äufsersten Faser k gegeben sind. Die Formel wird zunächst umgeschrieben in

$$\sigma = a\,\varepsilon^m \text{ für Druck,}$$
$$\sigma = a_1\,\varepsilon^{m_1} \text{ für Zug.}$$

Ist nun wieder A die Entfernung der neutralen Linie vom Schwerpunkt, so ist aus

$$k = a\alpha^m(e + A)^m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

α sofort bekannt, und man findet P und p aus

$$P = a\alpha^m\int_0^{A+e} x^m\, df - a_1\alpha^{m_1}\int_0^{e_1 - A} x^{m_1}\, df \quad . \quad . \quad (16)$$

$$P(A + p) = a\alpha^m\int_0^{e+A} x^{m+1}\, df - a_1\alpha^{m_1}\int_0^{e_1 - A} x^{m_1+1}\, df \quad (17).$$

Sofern nun df sich in ganzen oder gebrochenen Potenzen von x ausdrücken lässt, sind diese Integrale leicht zu lösen; wird aber df irrational, wie beim Kreise, so ist die Integration nicht möglich. Für geradlinig begrenzte Flächen, wie Rechteck, voll oder hohl, I-Querschnitt, ebenso für Dreieck und Trapez ist die Rechnung einfach. Nur für das Rechteck kann man auch unmittelbar die Lage der neutralen Linie für reine Biegung bestimmen, indem man in Gleichung (15) und (16) $A + e = 1$ und $P = 0$ setzt; es ergiebt sich dann aus Gl. (16) sogleich der Wert für $A - e_1 = c$, und damit lässt sich A aus $\frac{A + e}{A - e_1} = \frac{1}{c}$ bestimmen. Setzt man nun in Gl. (17) für $P(A + p)$ das Biegungsmoment M, so ist daraus leicht das berichtigte Widerstandsmoment $\frac{M}{k}$ für die Spannung k zu berechnen.

Diese Untersuchungen haben gezeigt, dass in rechnerischer Beziehung keine der behandelten Formeln ein unübersteigbares Hindernis bietet; denn die analytisch unmöglichen Integrationen bei der Bach-Schüleschen Formel lassen sich auch

wohl graphisch ausführen. Die parabolische Formel scheint indessen rechnerisch am vorteilhaftesten und hat zugleich den Vorzug, dass man bei ihr das Dehnungsgesetz leicht übersieht, weil diese Form jedem geläufig ist; insbesondere ist das Wachsen des Elastizitätsmoduls wegen der einfachen Form des Differentialquotienten $\frac{d\sigma}{d\varepsilon} = a + 2b\sigma$ sehr übersichtlich.

Die Zahlenrechnung wird zweifellos zeigen, dass parabolische, hyperbolische und Potenzform für die Praxis eine völlig genügende Genauigkeit geben, sodass in dieser Richtung die Wahl freisteht. Wahrscheinlich werden sich für besondere Fälle der Praxis mehrere Formeln behaupten, die lineare Formel vielleicht für Gusseisen, die hyperbolische für Stein; die parabolische kann aber für alle Fälle empfohlen werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. April 1898.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Reintgen. Schriftführer: Hr. Lynen.
Anwesend 80 Mitglieder und 5 Gäste.

Vor Eintritt in die Tagesordnung teilt der Vorsitzende mit, dass die langjährigen Mitglieder Hr. Albert Spiefs und Hr. Bergrat Honigmann gestorben sind. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Fr. Engelmann spricht über elektrische Bahnen, in Anlehnung an das Netz der Aachener Kleinbahn.

Im Jahre 1894 ist die elektrische Strafsenbahn Aachens Gegenstand eines eingehenden Vortrages im Aachener Bezirksverein gewesen [1]). Schon damals wurde darauf hingedeutet, dass ein weiteres ausgedehntes Netz von Kleinbahnen, das sich über den ganzen Aachener Kreis verbreiten solle, wahrscheinlich im Anschluss an das bestehende gebaut werden solle. Dieses Netz geht seiner Vollendung entgegen; es schliefst an das Aachener an und umfasst die Städte Stolberg und Eschweiler mit Ausläufern nach Eilendorf und Vicht einer-, Alsdorf und Gressenich anderseits. Die Linien sind in gleichem Mafse für Personen wie für Güterbeförderung bestimmt.

Bringt schon ein für Personenverkehr allein eingerichteter elektrischer Bahnbetrieb ganz erhebliche Belastungsschwankungen mit sich, so sind solche doch in weit höherem Grade zu erwarten, wenn gleichzeitig schwere Güter befördert werden. Da die hier infrage kommenden Linien mehrfach und auf längere Strecken bedeutende Steigungen aufweisen, so mussten die zu verwendenden Motoren recht bedeutenden Anforderungen an ihre Zugkraft gewachsen sein. Um jedoch die Einheitlichkeit des Betriebsmateriales zu wahren, wurden die für den Gütertransport bestimmten Motorwagen mit denselben Motoren ausgerüstet wie die leichten, nur zur Personenbeförderung dienenden Lokalbahnwagen. Die Vergröfserung der Zugkraft ist dadurch erreicht, dass diese Wagen mit vier Motoren statt mit zweien versehen sind. Die Untergestelle der Wagen sind als Drehgestelle ausgeführt, und jede der vier Achsen wird durch einen Motor angetrieben. Die gewissermafsen als Güterzuglokomotiven anzusehenden Wagen, die unbelastet 11 t wiegen, sind imstande, auf Steigungen von 1 : 15 noch eine Zugkraft von 7500 kg auszuüben.

Die Belastungsschwankungen, die solche Wagen verursachen, und zwar vor allem beim Anfahren, bewegen sich zwischen 100 und 200 Amp, d. s. unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades 80 bis 150 PS und mehr. Man braucht sich nun nur vorzustellen, dass 2 oder 3 Wagen zu gleicher Zeit anfahren, um sich ein Bild von den an den Kraftmaschinen auftretenden gewaltigen Belastungsschwankungen zu machen. Dementsprechend muss selbstverständlich nicht nur diese Maschinenanlage, sondern auch die Stromzuleitung sehr reichlich bemessen werden. Man erreicht das nicht etwa durch Verstärkung des Durchmessers des Fahrdrahtes, der stets denselben Durchmesser von 8 mm behält, schon mit Rücksicht auf den Grundsatz der Einheitlichkeit des zu verwendenden Materiales; man wählt vielmehr die den Strom zu dem Fahrdraht hinführenden Speiseleitungen genügend stark. Diese Speiseleitungen, die in Aachen-Stadt als unterirdische Kabel verlegt sind und nur dort dem Auge erkennbar werden, wo sie, aus dem Innern der Masten hervortretend, längs der Spanndrähte an den Kontaktdraht herangeführt sind, werden im Landkreis Aachen durchweg oberirdisch als blanke Kupferdrähte entweder auf besonderen Holzmasten oder an denjenigen Masten entlang geführt, die auch den Fahrdraht halten. Auch hier ist mit Rücksicht auf die Einheitlichkeit des Betriebmateriales nur 8 mm starker Kupferdraht zur Verwendung gekommen. Insgesamt gehen 19 Speiseleitungen von dem Krafthause aus. Die entferntesten Punkte sind Eilendorf mit 7 km, Vicht mit 10 km, Gressenich mit 12 km, Alsdorf mit 13 km; davon ist Eilendorf insofern sehr ungünstig gelegen, als gerade am Ende die stärksten Steigungen (bis 1 : 13) auftreten. Nach Eilendorf führen z. B. auf die ersten 3 km 5 Drähte, auf weitere 3 km 3 Drähte und auf das letzte Kilometer 2 Drähte.

Während die auf dem Aachener Netz laufenden Wagen von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg geliefert sind, sind die auf den neu eröffneten Linien verkehrenden Wagen nach dem amerikanischen System der Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin gebaut. Beide Formen zeigen einen wesentlichen Unterschied in der Anzahl und der Stellung der die Fahrgeschwindigkeit der Wagen regelnden Hebel. Der Wagenführer hat bei den von der Union gebauten Wagen zwei Schalthebel zu bedienen. Der kleinere überwacht gewissermafsen den zweiten Hebel. Steht er auf Mittelstellung, dann vermag man den zweiten, den Stromhebel, überhaupt nicht zu drehen; damit wird unbeabsichtigtes Einschalten des Stromes und Fortbewegen des Wagens unmöglich gemacht. Auf den beiden anderen Stellungen geht der Motorwagen bei Bethätigung des Stromhebels entweder vorwärts oder rückwärts. Der Stromhebel dient dazu, die Motoren langsam anlaufen und erst nach und nach auf volle Fahrt kommen zu lassen.

Es sind drei verschiedene Arten möglich, die Umdrehungsgeschwindigkeit der Motoren zu ändern; sie hängen eng mit den Eigenschaften der Reihenmotoren zusammen, die bei solchen Bahnanlagen ausschliefslich Verwendung finden.

Es bezeichne J die Stromstärke, E_D die von der Dynamomaschine des Krafthauses gelieferte gleichmäfsige Spannung, E_M die elektromotorische Gegenkraft des Reihenmotors, W den Widerstand des Stromkreises, n die Umlaufzahl des Motors und AW die Ampère-Windungen der Magnete des Motors, also das Produkt aus der Windungszahl der Magnetspulen und der Stromstärke J, die durch diese Spulen fliefst. Nach dem Ohmschen Gesetz ist dann

$$J = \frac{E_D - E_M}{W}.$$

$$E_M = AW \cdot n.$$

Der Bahnbetrieb verlangt, dass der Wagen überall mit einer gewissen (mittleren) gleichen Geschwindigkeit laufe, d. h. n soll möglichst unveränderlich sein.

Man erreicht dies

1) durch Aenderung von W. Der Wagen gehe aus der Steigung in die Ebene über; die Zugkraft wird kleiner, also auch J muss kleiner werden. Da E_D und W zunächst konstant sind, müsste E_M gröfser werden, d. h. n wachsen. Das wird durch Vergröfsern von W vermieden: man schaltet vor den Motor Vorschaltwiderstände, die der Motorwagen des Anlaufens wegen mit sich führen muss. Dieses Verfahren ist natürlich sehr unwirtschaftlich, da der durch die Widerstände fliefsende Strom nutzlos vergeudet wird. Er giebt nur eine Wärmequelle ab, die ja freilich im Winter zur Wagenheizung ausgenutzt werden kann, umgekehrt aber im Sommer eine recht unangenehme Zugabe wird.

2) Es lässt sich auch die Gröfse von E_D ändern, man kann E_D teilen. Da man es in den Motorwagen durchweg mit 2 Motoren zu thun hat, kann man diese entweder hinter einander oder parallel schalten. Ersteres wird man thun, wenn man bei kleiner werdender Zugkraft die Umlaufzahl der Motoren einschränken will.

3) Ein drittes ebenfalls häufig angewendetes Mittel, um J zu ändern, ohne n zu beeinflussen, oder umgekehrt, besteht darin, dass man den Wert E_M durch Beeinflussung der Ampère-Windungen ändert. Soll J z. B. konstant bleiben, dagegen n wachsen, so lässt man nicht den vollen Strom J um die Magnete fliefsen, indem man parallel zu den Magneten einen Widerstand legt, durch den der Strom dann zumteil hindurchgeht.

Eine Kombination aller drei Verfahren ist bei den Aachener Wagen benutzt. Beim Anlassen sind die Motoren mit Vorschaltwiderstand hinter einander geschaltet. Die Umlaufzahl nimmt in dem Mafse zu, wie der Vorschaltwiderstand beim Weiterdrehen der Regulirkurbel ausgeschaltet wird; dann wird zur Parallelschaltung übergegangen, wobei erst wieder sämtliche Vorschaltwiderstände vorgeschaltet werden. Die Umlaufzahl steigt weiter, wenn nunmehr wiederum die Vorschaltwiderstände nach und nach ausgeschaltet werden. Die letzte Erhöhung der Umlaufzahl wird mittels des unter 3) beschriebenen Nebenschlusses zu den Magneten erzielt [1]).

Das bei vollem Ausbau einige 50 km umfassende Kleinbahnnetz wird aus einem besonderen Krafthaus, das ungefähr im Mittelpunkt des Netzes in Eschweiler-Aue liegt, mit Strom versorgt. Die Maschinenanlage ist für eine gröfste Leistung von 1300 PS vorgesehen und den ungemein schwankenden Belastungen, wie sie der noch zu erwartende Güterverkehr mit sich bringt, angepasst. Das Kessel-

[1]) Z. 1894 S. 1462.

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 131.

haus enthält 4 Gehre-Kessel von 166 qm wasserberührter Heizfläche und 11 Atm Ueberdruck. Der Kesseldampf wird durch ein System von schmiedeisernen Röhren, die den Heizgasen ausgesetzt sind, hindurchgeführt und um rd. 50° überhitzt. Zur Speisung dient Brunnenwasser, das in einem Froitzheimschen Wasserreiniger gereinigt und fast bis auf 100° vorgewärmt wird. Worthington-Hochdruckpumpen mit einer stündlichen Leistung von je 15 cbm dienen zur Kesselspeisung und bedienen aufserdem Brunnen, Wasserreiniger und Kaminkühler. Die Speiseleitung für die Kessel ist als Ringleitung ausgeführt.

Im Maschinenhause befinden sich 4 stehende Verbundmaschinen von je 500 PS. gröfster Leistung; sie laufen mit 120 Min.-Umdr., wobei die Dynamomaschinen mit der Dampfmaschinenwelle gekuppelt sind. Grofses Gewicht war auf genaue Regelung der Umdrehungszahl zu legen; auch musste verhütet werden, dass die Maschinen durchgingen, wenn sie etwa durch Bethätigung der am Schaltbrett angebrachten selbstthätigen Maximalausschalter plötzlich von Ueberlastung auf gänzliche Entlastung übergeführt würden. Da dies durch den Regulator allein nicht vollkommen zu erreichen war, so ist noch eine besondere Einrichtung geschaffen, die unter dem Einfluss des Regulators steht und bei Erhöhung der Umlaufzahl über eine gewisse Grenze den Aufnehmer mit der Luftleere im Kondensator in Verbindung setzt, wodurch der Niederdruckcylinder völlig ausgeschaltet wird. Der Kondensator ist imstande, stündlich bis zu 10000 kg Dampf niederzuschlagen. Die Luftpumpe erzielt eine Leere von 65 bis 70 cm. Mit dem Kondensator ist ein Kaminkühler von Balcke für 300 cbm stündlich zu kühlende Wassermenge verbunden [1]).

Die Dynamomaschinen zeichnen sich durch einen ruhigen, vollkommen funkenlosen Gang aus. Es sind sechspolige Verbundmaschinen für eine Leistung von je 200 KW bei 550 V Betriebspannung. Von ihnen aus geht der Strom durch eine mit magnetischer Funkenauslöschvorrichtung versehene Bleisicherung zum Schaltbrett, das sich durch feine Ausführung und Uebersichtlichkeit der Anordnung auszeichnet. Der Strom jeder Dynamo wird über eine besondere Tafel hinweg zu den Sammelschienen geführt, von wo aus er sich wiederum auf je einer Tafel für die einzelnen in Betrieb befindlichen Strecken parallel abzweigt. Ganz besonders durchgebildet sind die selbstthätigen Ausschalter, die, einerlei ob sie stofsweise oder allmählich der Belastung unterworfen werden, bei einer ganz bestimmten Stromstärke mit vollster Sicherheit zur Wirkung gelangen und, weil der entstehende Unterbrechungsfunke im Nebenschluss durch einen starken Magneten ausgeblasen wird, kaum Brandflecken erkennen lassen.

Das Netz, das durch diese Anlage bedient wird, ist zur Zeit noch nicht voll ausgebaut, wenn auch die für den Personenverkehr wichtigsten Linien bereits dem Verkehr übergeben sind. Nach seiner Vollendung wird das Aachener Kleinbahnnetz an Ausdehnung und Vielseitigkeit des Betriebes eines der bedeutendsten unseres Vaterlandes sein.

Hr. Kintzlé berichtet über aufsergewöhnlich hohe Leistungen amerikanischer Eisenhüttenwerke. Er erwähnt zunächst das neue Uebereinkommen der Carnegie-Werke mit Rockefeller zur Ausbeutung der berühmten Mesabi-Gruben in Minnesota und die Einrichtungen, die zum Betrieb der Gruben und für den Transport zu Land und zu Wasser durch diese Vereinigung hervorgerufen worden sind. Darnach beschreibt er kurz das neue Hochofenwerk zu Duquesne [2]) sowie das neue Knüppel- und Drahtwalzwerk der Illinois Steel Co. bei Chicago [3]).

Hr. Tafel fragt an, warum Walzwerke nicht elektrisch betrieben werden, wenn dies doch bei Strafsenbahnbetrieben möglich sei.

Hr. E. Schulz erwidert, dass Strafsenbahn- und Walzwerkmotoren beide eine sehr grofse Anlaufkraft haben müssen: beim Strafsenbahnmotor dürfen Schwankungen in der Umlaufzahl bei Belastungsänderung auftreten, da man sie durch den Kontroller ausgleichen kann, der Walzwerkmotor dagegen muss mit unveränderlicher Geschwindigkeit laufen. Für den Strafsenbahnbetrieb ist daher ein Reihenmotor ohne weiteres brauchbar, für Walzwerke dagegen nicht. Der Gleichstrom-Nebenschlussmotor anderseits arbeitet zwar mit unveränderlicher Geschwindigkeit, hat aber bei normaler Bauart kaum die für Walzwerke erforderliche Anzugkraft und Ueberlastungsfähigkeit. Für Walzwerke ist daher nur ein mehrphasiger Wechselstrommotor brauchbar, weil er bei unveränderlicher Umdrehungszahl starke Ueberlastung vertragen, also grofse Anzugkraft entwickeln kann. Funkenbildung ist nicht zu befürchten, weil diesen Motoren der Kollektor und damit der empfindlichste Teil der Gleichstrommaschinen fehlt. Der Redner teilt schliefslich mit, dass seit einem halben Jahre das Walzwerk Lazare Weiler in Havre elektrisch betrieben werde.

Hr. Kaufmann weifs, dass das Werk seit einem ganzen Jahre im Betrieb ist, und zwar mit Drehstrom; aber erst seit einem halben Jahre seien die Betriebschwierigkeiten überwunden.

Hr. W. Schulz spricht dann über die Verwendung flüssiger Luft zur Herstellung von Sprengstoffen [1]).

Ueber die Möglichkeit dieser von Professor Linde in München vorgeschlagenen Verwendung sind ausgedehnte Versuche angestellt worden, die ergeben haben, dass sich durch Mischen von flüssiger Luft mit Holzkohlenpulver aufserordentlich stark wirkende Sprengstoffe darstellen lassen.

Das Holzkohlenpulver saugt die flüssige Luft in ähnlicher Weise auf wie Kieselguhr das Nitroglycerin, welche Mischung bekanntlich unter dem Namen Dynamit bei Sprengungen ausgedehnte Anwendung findet. Versuche mit Mischungen von Holzkohlenpulver und Schwefelblumen mit flüssiger Luft führten zu dem Ergebnis, dass diese Mischungen beim Grubenbetriebe kaum benutzt werden dürfen, wegen der durch die Explosion verursachten Entwicklung schwefliger Säure. Die gedachten Mischungen können durch gewöhnliche Zündhütchen mit einem Knallsatze von nur 1/2 g Knallquecksilber in den Bohrlöchern zur Explosion gebracht werden; ein Besatz erhöht die Sprengwirkung, ist aber nicht Bedingung, um sie überhaupt hervorzurufen. Es beweist dies, dass der neue Sprengstoff zu den brisanten Sprengmitteln zu rechnen ist, was der Redner durch Vorzeigen eines Sprengkegels aus Granit näher erläutert. Er führt dann durch eine kurze Rechnung den Nachweis, dass die Kraft des neuen Sprengstoffes bei einem gewissen Sauerstoffgehalt so grofs sein müsse wie die des Dynamits, da die von gleichen Gewichtmengen entwickelten Wärmemengen sowie Temperaturen ungefähr die gleichen sind. Allerdings lässt sich von vornherein nicht übersehen, ob die Dissoziation der Kohlensäure, welche bei der Explosion des neuen Sprengstoffes neben Stickstoff in den Explosionsgasen vorhanden ist, nicht die Wirkung herabzieht. Der Umstand, dass, um hohe Wirkungen zu erzielen, der Sauerstoffgehalt der flüssigen Luft möglichst hoch sein muss, wird die Benutzung des neuen Sprengmittels bedeutend verteuern. Auch bietet seine Verarbeitung zu Patronen gewisse Schwierigkeiten, da eine Verdampfung der flüssigen Luft möglichst verhindert werden muss, die besonders in Gruben mit hoher Temperatur sehr rasch vor sich gehen dürfte. Diese Schwierigkeit und der zur Zeit noch hohe Preis der flüssigen Luft lassen die Einführung des neuen Sprengstoffes beim Grubenbetrieb vorläufig noch ausgeschlossen erscheinen.

Eingegangen 26. April 1898.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Löhmann.
Anwesend 64 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. Bayer (Gast) spricht über Berufskrankheiten.

Einleitend bemerkt der Vortragende, dass man, um den Begriff »Berufskrankheiten« zu erläutern, auf die Ursachen, die solche Krankheiten hervorbringen können, eingehen müsse. Er beleuchtet in diesem Sinne Klima, Vererbung, wirtschaftliche Verhältnisse der Arbeiter und Schädlichkeiten, die durch die Arbeitstätte oder Arbeitsausführung hervorgerufen werden. Bei den einzelnen Punkten geht er auf die Abstellung nachgewiesener Mängel näher ein und bespricht die vorbeugenden Mafsregeln, die vonseiten des Staates gegen Berufsschädlichkeiten anzuordnen wären. Ferner erläutert er durch einige Beispiele, wie schwer eine Grenze zwischen »Unfall« und »Berufskrankheit« zu ziehen ist. Schliefslich betont er, dass in der Arbeitergesetzgebung insofern eine Lücke sei, als weder das Unfall- noch das Invaliditätsgesetz sich der Berufskranken annehme, das Krankenkassengesetz nur in ungenügender Weise für sie sorge, und giebt der Hoffnung Ausdruck, dass im weiteren Ausbau der Arbeiterschutzgesetzgebung auch hier bald Hülfe geschaffen werde. Bis zu diesem Zeitpunkte müsse private Hülfe eingreifen, wie es auch schon an vielen Orten geschehe.

Alsdann spricht Hr. Siemsen über X-Strahlen und ihre Verwendung.

Hr. Hartmann macht darauf Mitteilungen über Acetylen, wobei er besonders die kürzlich erlassenen Vorschriften über die fabrikmäfsige Darstellung des Gases und über seine Erzeugung in kleineren Apparaten für den Hausgebrauch bespricht.

Sitzung vom 19. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Becker.
Anwesend 60 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dunsing spricht über Rauchverbrennung [2]).

Bei der Verbrennung verbindet sich der Kohlenstoff mit dem Sauerstoff der Luft zu Kohlensäure; hierbei muss jedoch eine gewisse hohe Temperatur vorhanden sein. Sinkt die Temperatur unter die zur Verbrennung notwendige Höhe, so entweichen die

---

[1]) Z. 1898 S. 1142.
[2]) Z. 1897 S. 538.
[3]) Z. 1897 S. 1126.

[1]) Z. 1898 S. 450.
[2]) Z. 1896 S. 492, 603.



Heizgase mehr oder weniger unverbrannt, und die kohlenstoffreicheren scheiden den Kohlenstoff in Form von Flocken aus und bilden so den Rufs. Fett- und Flammkohlen entwickeln Gase, die nur bei sehr hoher Temperatur verbrennen, geben daher mehr Veranlassung zur Rufsbildung als magere, gasarme Kohlen, bei denen die Flammenbildung nur gering ist. Bei Verfeuerung von Steinkohle unter Dampfkesseln kommt vorwiegend der gewöhnliche Planrost zur Anwendung. Wenn das Feuer mit einer hohen Schicht gasreicher Kohle beschickt wird, so entwickelt sich aus der aufgeworfenen Kohle eine gröfsere Menge von Gasen; die Temperatur über dem Feuer ist aber verhältnismäfsig gering, einesteils, weil durch den frisch aufgeworfenen Brennstoff die Glut mehr oder weniger gedeckt ist, anderenteils, weil durch die offene Feuerthür ein kalter Luftstrom eindringt, und so finden die sich entwickelnden Gase nicht die zu ihrer Verbrennung nötige Temperatur; die Folge davon ist die Rufsbildung beim Beschicken des Feuers. Aber auch, wenn die Feuerthür wieder geschlossen ist, raucht der Schornstein noch eine zeitlang weiter. Einmal wird die Luft durch den Rost nicht völlig gleichmäfsig zugeführt, ferner wirkt der Einfluss des gedeckten Feuers noch eine Weile nach dem Beschicken nach, endlich wirken auch die Kesselwandungen abkühlend auf die Flamme, sodass auch hierdurch die Rufsbildung gefördert wird. Wenn die Heizfläche des Kessels verhältnismäfsig gering ist, so ist der Heizer gezwungen, häufig zu schüren, und der abkühlende Luftstrom erzeugt wiederum Rufs.

Von den vielen sogen. rauchverzehrenden Feuerungen haben nur wenige eine nennenswerte Verbreitung gefunden. Auch die Kohlenstaubfeuerung hat sich bis jetzt nur wenig eingeführt.

Bei einem für die zu erzeugende Dampfmenge genügend grofsen Kessel wird ein geschickter Heizer verstehen, die Ursachen der Rufsbildung zum grofsen Teile zu vermeiden. Er wird vor dem Oeffnen der Feuerthür den Rauchschieber schliefsen, um das Eindringen des kalten Luftstromes zu vermeiden; er wird ferner das Feuer häufig beschicken und dabei geringere Kohlenmengen gleichmäfsig über die glühende Schicht verteilen. Bei Dampfkesselfeuerungen kann demnach die Rufsbildung dadurch vermindert werden, dass man für genügend grofse Heizfläche sorgt, geschickte, zuverlässige Heizer anstellt und sie beständig überwacht, damit sie nicht aus Bequemlichkeit das Feuer in unzweckmäfsiger Weise bedienen. Es ist hiermit eine Ersparnis an Brennstoff verknüpft, die in der Regel etwaige Mehrkosten reichlich deckt.

Manche Feuerungen, die nur wenige Stunden täglich betrieben werden, wie diejenigen in elektrischen Lichtanstalten, Heizungen für Theater, Konzerthäuser, auch Schulen usw., entwickeln oft unverhältnismäfsig grofse Mengen von Rufs, weil zum Anheizen der Kessel bezw. zum Anwärmen der Säle nicht genügende Zeit vorgesehen wird, die Feuer daher aufserordentlich forcirt werden müssen. Aehnliche Verhältnisse liegen bei vielen Bäckereien vor, in denen die Oefen mit Steinkohle geheizt werden. Bei all diesen Anlagen beginne man früher mit dem Anheizen, damit die Feuer zweckentsprechend beschickt und bedient werden können, und die Rufsbildung wird geringer sein.

Die Hausfeuerungen tragen zur Rauchbelästigung das meiste bei; es sind dort vielfach gasreiche Kohlen beliebt, weil sie sich leichter entzünden als magere Kohlen. Hier ist es am leichtesten, Abhülfe zu schaffen; man heize vorwiegend mit magerer Kohle oder mit Briketts von solcher, was bei Hausfeuerungen überall angängig ist, nicht aber immer bei Dampfkesselfeuerungen.

Sitzung vom 26. November 1897.

Vorsitzender: Hr. Dunsing. Schriftführer: Hr. Becker.
Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Hr. Riehn spricht über die Regelung des Ganges der Wasserkraftmaschinen, insbesondere für die Zwecke der Elektrotechnik.

Der Gang der Wasserkraftmaschinen kann entweder von Hand oder selbstthätig geregelt werden. Eine Handregelung muss stets möglich sein; in manchen Fällen genügt sie allein. Die Regelung des Ganges ist bei Wasserkraftmaschinen wesentlich schwieriger als bei der Dampfmaschine. Die Wasserkraftmaschine arbeitet stets am vorteilhaftesten bei gröfster Beaufschlagung und voller Belastung. Daraus folgt, dass bei eintretender Ueberlastung und günstigstem Gange eine weitere Regelung nicht mehr möglich ist. Bei einer Dampfmaschine, die mit günstigster Füllung arbeitet, ist dies anders. Eine Ueberlastung kann auch hier noch ausgeglichen werden, wenn nur der Kessel genügenden Zufluss von Dampf schaffen kann. Ferner hat der Regulator während der Expansions- und Ausblaseperiode der Dampfmaschine, also während der gröfsten Zeit, eigentlich nichts zu thun, seine Stellung ist während dieser Bewegungsabschnitte gleichgültig, wenn sie nur während der Füllungszeit wieder richtig ist. Bei den hydraulischen Kraftmaschinen ist dies des ununterbrochenen Wasserzuflusses wegen ganz anders; der Regulator darf hier zu keiner Zeit ungehörige Stellungen einnehmen oder über eine bestimmte Lage hinaus regelnd ausgreifen. Es ist darnach leicht ersichtlich, dass die selbstthätigen Regulirvorrichtungen bei den Wasserkraftmaschinen im allgemeinen erheblich verwickelter ausfallen als bei den Dampfmaschinen.

Die Regelung von Hand kann bei einfachen Betrieben bisweilen durch ein nötigenfalls durch ein Tachometer bestätigtes Zeichen unterstützt werden. Selbstthätig kann die Regelung sonst erfolgen

1) durch unmittelbaren Eingriff des Regulators,
2) durch An- und Abstellen von Bremsapparaten,
3) durch mittelbaren Eingriff des Regulators, wobei dieser lediglich eine Hülfsbewegung (einen Servomotor) steuert, und durch letzteren dann die Einwirkung auf die Kraftmaschine ausgeübt wird.

Der Fall 1) ist selten möglich. Die Bremsapparate wirken natürlich stets unvorteilhaft auf den Wasserverbrauch, sind bei gröfseren Arbeitsleistungen nicht angebracht und erscheinen dafür auch heutigentags überflüssig. Im Falle 3) muss vor allen Dingen das sogenannte Ueberreguliren vermieden werden, das zu heftigen Schwankungen im Gange der Maschine führen kann und die Regelung ganz infrage stellt.

Was nun die verschiedenen Arten der Wasserkraftmaschinen anbetrifft, so ist bei den älteren Wasserrädern in den Fällen, wo sie heute noch Anwendung finden, meist eine Regelung von Hand ausreichend. Eine selbstthätige Regelung des Wasserzuflusses ist übrigens unter Anwendung der Vorrichtungen, die für Turbinen Verwendung finden, wohl möglich; sie wird aber meist nur schwerfällig wirken, weil sich stets eine grofse Wassermenge im Rade befindet, auf die eine sofortige Einwirkung nicht möglich ist.

Die Regelung von Wassersäulen- oder Wasserdruckmaschinen ist nicht leicht durchführbar. Der Redner verweist auf die neuen, von Bergrat Meinicke gebauten Wassersäulenmaschinen im Kaiser Wilhelm-Schacht bei Clausthal, die für die verschiedenartigsten Zwecke dienen, und beschreibt kurz ihre Anordnung. Eine zum Betriebe der elektrischen Beleuchtung daselbst dienende Wassersäulenmaschine mit 95 Min.-Umdr. wird durch Drosselung des Wassers im Austragerohre mit sehr gutem Erfolge regulirt.

Von gröfster Wichtigkeit ist die Regelung des Ganges der Turbinen[1]) als der zur Zeit am meisten verwendeten Wasserkraftmaschinen. Ein unmittelbarer Eingriff des Regulators ist unter Umständen möglich. In den weitaus meisten Fällen ist aber die Anwendung einer Hülfskraft geboten. Um bei dieser das Ueberreguliren zu verhüten, giebt es zwei Wege:

1) gesetzmäfsige, allmähliche Verschiebung der Regulatormuffe,
2) Einschaltung von Getriebeteilen in die Regulirvorrichtung, welche die Hülfsbewegung sofort zurückdrehen und in die Mittelstellung wiedereinstellen, nachdem die Regelung vollendet ist.

Zu 1) beschreibt der Redner eine Konstruktion, die von ihm vor langen Jahren ausgearbeitet ist und nun unter ein neueres Patent fällt. Er hält indessen die Anordnungen unter 2) für sicherer und beschreibt an der Hand von Zeichnungen schliefslich eine Anzahl entsprechender Konstruktionen. Die Wahl der Art der durch den Regulator gesteuerten Hülfsbewegung wird von den Getrieben abhängen, welche den Wasserzufluss an der Turbine selbst regeln. Erfordern diese Teile eine grofse Bewegung behufs Regelung des Wasserzuflusses innerhalb bestimmter Grenzen, so wird eine Regulirvorrichtung mit mechanisch betriebener Hülfsbewegung nötig sein; bei solchen Abschlussorganen vor der Turbine, die nur geringe Verschiebungen notwendig machen, ist ein hydraulischer Servomotor verwendbar. Bei Turbinen mit langen Zuleitungsrohren ist behufs Vermeidung heftiger Druckschwankungen, die in den Rohren durch die Einwirkung der Regulirung hervorgerufen werden können, ein Windkessel erforderlich. Bei stark wechselnder, namentlich bei periodisch wechselnder Belastung sind Schwungräder auf der Turbinenwelle notwendig.

Sitzung vom 10. Dezember 1897.

Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Marchlewicz.
Anwesend 47 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schliemann spricht über das Vorkommen und die Verarbeitung von Asphalt, Petroleum usw.

Mit dem Namen Asphalt bezeichnet man im allgemeinen in Deutschland sehr verschiedene Gegenstände; wissenschaftlich ist Asphalt ein reines Bitumen, ein reines Fett, wie solches auf verschiedenen Stellen der Erde gefunden wird. Die älteste Fundstelle eines derartig reinen Bitumens ist das Tote Meer, welches in geologischer Beziehung überaus merkwürdig ist; liegt es doch 394 m unter dem Spiegel des Mittelmeeres. Soweit die Weltgeschichte zurückreicht, hat man hier Asphalt gewonnen und für Bauzwecke, namentlich bei den Bauten im alten Ninive und Babylon, verwandt. Die Ueberreste dieser Jahrtausende alten Bauten zeigen die völlige

[1]) Vergl. Z. 1891 S. 891; 1896 S. 839.



Unvergänglichkeit des Asphaltes. Jetzt verwendet man den am Toten Meer gewonnenen Asphalt wegen seiner grofsen Reinheit und seines hohen Glanzes namentlich zur Lackfabrikation.

Eine weitere sehr bedeutende Fundstelle eines verhältnismäfsig reinen Bitumens ist die Insel Trinidad; hier bildet der flüssig aus der Erde quellende Asphalt den bekannten Asphaltsee. Zur Regenzeit erhärtet die Masse so weit, dass man den See begehen kann.

Sehr verschieden von dem an diesen Fundorten gewonnenen Körper ist nun das, was man in Hannover mit Asphalt bezeichnet. Man unterscheidet hier zweierlei Arten: Gussasphalt und Stampfasphalt. Beide bestehen aus Kalkstein oder Dolomit, der eine gewisse Menge Bitumen enthält: der Gussasphalt 20 bis 25 pCt, der Stampfasphalt 9 bis 12 pCt. Ein allerdings nur zur Herstellung von Gussasphalt brauchbarer Asphaltstein kommt in der nächsten Umgebung von Hannover, in den Feldmarken Ahlem und Velber, in bedeutenden Mengen vor. Ein ferneres bedeutendes Vorkommen von Asphalt wird in der Nähe von Vorwohle im Hilsgebirge abgebaut. Aufserdem wird in Deutschland Asphalt nur noch in Lobsan im Elsass gefunden. Die älteste und gleichzeitig eine der bedeutendsten Fundstätten in Europa ist die Grube Val de Travers im Kanton Neufchatel in der Schweiz. Ferner finden sich Asphaltgruben auf Sizilien, in den Seealpen und — wohl die gröfsten — am Kap Ancona an der Ostküste von Italien.

Die Verarbeitung des Asphaltes ist sehr einfach; das Gestein wird gemahlen und ist dann, wenn es den richtigen Prozentsatz von Bitumen aufweist, fertig, um als Stampfasphalt auf die Strafse gelegt zu werden. Andernfalls wird es mit dem erforderlichen Zusatz von Bitumen zu Gussasphalt (Mastix) verarbeitet und in Brodformen gegossen.

In der Fabrik des Vortragenden ist eine grofse hydraulische Presse aufgestellt, mit der Stampfasphalt zu Platten gepresst wird, von denen 36 auf 1 qm gehen. Die Presse stellt in 10 sek 2 Platten her, sodass 7200 Platten oder 200 qm in 10 Stunden fertig werden. Die Verarbeitung des Stampfasphaltes zu Platten in der Fabrik hat gegenüber der Verlegung des Asphaltpulvers auf der Strafse viele Vorteile. Das letztere Verfahren erfordert grofse Geschicklichkeit, zumal die Arbeit schnell gethan werden muss, um eine Abkühlung des Materiales zu vermeiden. Die Asphaltplatten werden unmittelbar auf dem Beton verlegt und binden mit diesem vollständig ab. Es ist zweckmäfsig, die Platten sofort auf den frischen Beton zu legen; man erzielt dadurch eine sicherere Verbindung und hat weiter den Vorteil, dass die Strafse früher wieder dem Verkehr übergeben werden kann.

Der Redner verbreitet sich dann über die mutmafsliche Ursache der Entstehung des Asphaltgesteines. Er unterscheidet die Mineralöle in solche tierischen und pflanzlichen Ursprungs. Zur ersteren Gruppe rechnet er das Petroleum, die Bitumen vom Toten Meer und alle sonstigen Bitumen, z. B. Erdwachs, Erdharz usw. Nach Ansicht des Vortragenden entstanden diese animalischen Oele aus Ueberresten von Milliarden von Seetieren aller Art und aller Gröfsen, die aus einer bestimmten Ursache, vielleicht Jahrtausende lang, an einer bestimmten Stelle zugrunde gingen. Die gleiche Ursache veranlasste auch die Bildung gewaltiger Salzlager. Daher kommen Petroleum und Salz vielfach zusammen vor. Wo das eine vorhanden ist und das andere fehlt, wie z. B. in Deutschland das Petroleum, ist es bei einer gewaltigen Umwälzung abgedrängt und ins Meer geflossen; nur spärliche Reste sind in dem Sande der Lüneburger Haide, im Asphaltstein in Limmer und Vorwohle, im Thonschiefer im Lippischen festgehalten. Spuren finden sich bis nach Jütland hinauf.

Die Entstehung dieser Steinsalz- und Petroleumlager erklärt der Redner nun folgendermafsen. An der Stelle der heutigen Steinsalzlager befand sich ehemals ein Meerbusen, der durch einen schmalen Kanal mit dem Meere verbunden war. Dieser Meerbusen lag in einer sehr heifsen Steppe, aus der Wasser nicht zufloss; dagegen verdunstete es in hohem Mafse, sodass beständig Wasser aus dem Meere zufloss und im Meerbusen zunächst eine vollständig gesättigte Salzlösung entstand. Alsdann schied sich das Salz aus und sammelte sich am Grunde; gleichzeitig gingen in der gesättigten Soole aber alle Lebewesen zugrunde und häuften sich ebenfalls in Mengen an. Durch eine gewaltige Umwälzung wurden dann diese Massen überschüttet und dadurch für spätere Zeiten erhalten. Heute gewinnt man das Verwesungsprodukt dieser Tiere als Petroleum, Asphalt, Erdharz usw.: die letzteren beiden Stoffe sind dadurch entstanden, dass die leichtflüchtigen Bestandteile des Petroleums durch Wärme ausgetrieben wurden.

Das Petroleum wird mittels Destillation verarbeitet. Man gewinnt der Reihe nach Benzin, Kerosin (Leuchtöl, welches wir unter dem Namen Petroleum in den Lampen brennen), ferner die verschiedenen Schmieröle, schliefslich Pech, und wenn man die Temperatur noch höher treibt, als Rückstand Koks.

Hr. Mose spricht darauf über die verschiedenen in der Praxis vorkommenden Arten von Zeichentischen und erklärt ihre Vorteile sowie Nachteile anhand von Zeichnungen und kleinen Modellen.

Sitzung vom 17. Dezember 1897.
Vorsitzender: Hr. Hassler. Schriftführer: Hr. Löhmann.
Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

Hr. Joh. Körting macht Mitteilungen über

die Betriebskosten von Gasmotorenanlagen.

»Die Bedeutung der Gasmotorenbetriebe hat in den letzten Jahren stetig zugenommen, und es dürfte anhand der Ergebnisse, welche einige Fabriken mit ihren gegen früher wesentlich vervollkommneten Konstruktionen erzielt haben, insbesondere in Hinsicht auf den erheblich verminderten Gasverbrauch, am Platze sein, einmal ein Bild über die Betriebskosten der Gasmotoren im allgemeinen zu geben. Indessen ist es mir nicht möglich, den Kreis meiner Betrachtungen angesichts der zur Verfügung stehenden Zeit weit zu ziehen, und deshalb will ich mich heute nur auf diejenigen Fälle beschränken, bei denen das Leuchtgas der städtischen Gasanstalten, und zwar für eigene städtische Betriebe, zur Verwendung gelangen kann. Es sind das in der Hauptsache Wasserversorgungsanlagen, Elektrizitätswerke, Pumpwerke für Kanalisationen, Betriebe für Schlachthäuser und ähnliche Anlagen.

Zunächst erscheint es indessen erwünscht, ein klares Bild darüber zu geben, wie man das bei der Vergasung der Kohle in den Leuchtgasanstalten erzeugte Betriebsmittel zu bewerten hat, umsomehr, als auf diesem Gebiete häufig noch sehr viel Unklarheit selbst in technischen Kreisen herrscht.

Wenn man aus Steinkohle Leuchtgas herstellt, so gewinnt man als wertvolle Nebenerzeugnisse Koks, Teer und Ammoniak. Legen wir, um einen Ueberblick zu erhalten, die mittleren Ausbeuten zugrunde, die bei der Vergasung von westfälischer Kohle in Gasanstalten erzielt werden, so kommen wir zu folgendem Ergebnis:

Aus 100 kg Kohle werden im mittel erzeugt:

28 cbm Leuchtgas mit einem mittleren Heizwert von 5000 W.-E./cbm,

65 kg Gaskoks mit einem mittleren Heizwert von 7000 W.-E./kg,

4,7 kg Teer mit ungefähr 8650 W.-E./kg.

Nebenher wird noch Ammoniak gewonnen, das keinen Brennwert hat, also bei der Beurteilung der Frage, wie bei der Gaserzeugung der Heizwert der Kohle ausgenutzt wird, nicht inbetracht kommen kann. Für die Gesamterträgnisse der Gasanstalt ist es indes von Bedeutung, weil durch seinen Erlös die Unkosten des Haupterzeugnisses, des Gases, vermindert werden. Nimmt man an, dass die westfälische Steinkohle einen mittleren Wärmewert von 7000 W.-E./kg hat, so erhält man von den 700000 Wärmeeinheiten, welche 100 kg vergaster Kohle besessen haben, ungefähr

	140000 W.-E.	im erzeugten Gase,
	455000 »	in den Koks,
	40650 »	im Teer,
also zusammen	635650 W.-E.	

wieder, d. i. eine Ausnutzung des Brennstoffes von mehr als 90 pCt. Hiervon geht indessen der Heizwert derjenigen Koks ab, die für die Heizung der Retorten aufgewandt werden müssen. Die Menge dieser Koks ist sehr verschieden und hängt naturgemäfs von dem Zustande und auch dem Umfange der Gasanstalt sowie von der Art der Retortenfeuerung ab. Sieht man von veralteten Anlagen, die hier und da noch bestehen, ab, so kommt man inbezug auf den Brennstoffverbrauch für die Retorten auf folgende Zahlen: Bei Generatorfeuerung, die auf gröfseren neueren Gasanstalten durchweg ausgeführt wird, gebraucht man für 100 kg vergaster Kohle 10 bis 18 kg Koks, im mittel also 14 kg; bei Rostfeuerung und gröfseren Gasanlagen steigt der Verbrauch auf 22 kg Koks, bei kleineren Gasanstalten auf 30 kg und unter Umständen auch höher.

Nehmen wir für den ersten und auf gröfseren Anlagen häufigsten Fall einen Verbrauch von 14 bis 15 kg an, so entsprechen dem 100000 W.-E. Ziehen wir diese von den oben gefundenen Zahlen ab, so ergiebt sich, dass die Ausnutzung des Brennstoffes in einer gut arbeitenden Gasanstalt mit Generatorfeuerung fast 80 pCt beträgt. Bei einem Ver-



brauch von 22 kg Koks werden ungefähr 150000 W.-E. für die Retortenheizung aufgewandt, sodass eine Ausnutzung von rd. 70 pCt verbleibt. Bei den kleineren Anstalten geht die Ausnutzung gemäfs den angeführten Zahlen noch unter 70 pCt zurück. Es sei hierbei besonders darauf hingewiesen, dass die angegebenen Ausnutzungszahlen für den laufenden Betrieb einer Gasanstalt gültig sind, dass also auch diejenigen Zeiten mit in Rechnung gezogen sind, in denen bei schwacher Inanspruchnahme des Gaswerkes die Erzeugung ungünstiger als in den Tagen voller Benutzung der Gasanstalt ist. Bei Dampfkesselanlagen dürfte man auf so günstige Durchschnittszahlen im allgemeinen nicht kommen.

Von welcher Wichtigkeit die oben genannten Zahlen aber werden, wenn man das erzeugte Gas als Betriebsmittel für Krafterzeugung benutzt, ergiebt sich daraus, dass sich die kalorische Ausnutzung des Brennwertes des Betriebsgases in heutigen vollkommenen Gasmotoren um die Zahlen von 25 bis 30 pCt bewegt; ja es muss hier festgestellt werden, dass für gewisse Gasmotoren neuester, vollkommenster Konstruktion — hier sind die bekannten Viertakt-Gasmotoren gemeint — eine Ausnutzung von 30 pCt bereits erheblich überschritten ist. Daraus folgt, dass zunächst vom volkswirtschaftlichen Standpunkte aus die Benutzung des Leuchtgases als Betriebsmittels eine sehr hohe Bedeutung besitzt, und dass es schon deshalb in erhöhtem Mafse verwendet werden sollte. Aber auch vom rein wirtschaftlichen Standpunkte aus ist das zumeist der Fall. Ich will hier die Verhältnisse schildern, die im allgemeinen in Deutschland zutreffend sind. Es ist mir bekannt, dass in einigen Gegenden Deutschlands und insbesondere in der benachbarten Schweiz die Verwertung der Koks Schwierigkeiten macht, was der Grund gewesen ist, dass man zu ihrer Verwendung für Kraftgasbetrieb übergegangen ist. Im allgemeinen sind indessen die Nebenerzeugnisse, insbesondere die Koks, in den letzten Jahren, von einigen Schwankungen abgesehen, durchweg immer wertvoller geworden; der Preis der Koks übertrifft den der zur Vergasung gelangenden Gaskohle häufig genug nicht unbeträchtlich. Es hängt dies mit der steigenden Benutzung der sogen. Dauerbrandöfen und vor allem mit der vermehrten Einführung guter Sammelheizanlagen zusammen. — Auch der Teer ist ein wertvolles Erzeugnis, dessen heutiger Verkaufspreis sich ungefähr doppelt so hoch wie der der Koks bezw. der Gaskohle stellt, sodass also die oben gewonnene Ausnutzungszahl bei der Leuchtgasherstellung noch höher anzuschlagen ist, weil das, was für die Nebenerzeugnisse mehr gewonnen wird, mit zur Verbilligung der Gestehungskosten des Gases dient. Hier muss man auch, wenn man genau rechnen will, den Wert des Ammoniaks mit in Rechnung ziehen, der häufig noch gut die Hälfte des Wertes des gewonnenen Teers und mehr ausmacht. Hat es doch sogar Zeiten gegeben, in denen die Nebenerzeugnisse die Unkosten der Herstellung des Gases ganz getragen haben, sodass also die reinen Gestehungskosten des Gases gleich Null wurden.

Von den Anlagen, die für den Betrieb mit Gasmotoren in solchen Städten infrage kommen, welche selbst Gasanstalten besitzen, sind in erster Linie Wasserwerke und Elektrizitätswerke zu nennen, weil sie, und zwar ganz besonders die Elektrizitätswerke, gröfserer dauernder Kraftleistungen bedürfen. Kanalisationspumpwerke sind meist nur vorübergehend im Betriebe, und die sonst noch vorkommenden Betriebe verlangen zumeist nur kleinere Kraftleistungen. Im allgemeinen liegen indes die Verhältnisse so, dass derartige Anlagen die gesamte Leuchtgaserzeugung einer Gasanstalt in verhältnismäfsig geringem Mafse belasten. Eine Betrachtung hierüber ist von Wichtigkeit, um den Einfluss, welchen Tilgung und Verzinsung der Gasanstalt bei der Erzeugung des für die Betriebe nötigen Leuchtgases auf die reinen Gestehungskosten ausüben, zu erkennen. Beispielsweise hätte das Elektrizitätswerk der Stadt Hannover, wenn es mit Leuchtgas betrieben würde, nach dem mir vorliegenden Ergebnis des Jahres 1892/93 für die Erzeugung der nötig gewordenen 680000 PS-Stunden ungefähr 350000 cbm Gas gebraucht, während die Gesamterzeugung der hannoverschen Gasanstalt 15 Millionen cbm betrug, sodass also für die Elektrizitätserzeugung nur ungefähr $^1/_{20}$ der Gesamtgasmenge nötig gewesen wäre. Allerdings fällt die Höchstleistung der Elektrizitätswerke mit der der Gasanstalten im Winter zusammen; aber es ist hier auch zu berücksichtigen, dass das Gas, in Gasmotoren verbrannt und zur Erzeugung elektrischer Energie benutzt, durchschnittlich eine gröfsere Lichtwirkung abgiebt, als wenn es unmittelbar zur Beleuchtung benutzt wird. Es tritt deshalb in der ersten Zeit dort, wo man Gasmotoren zum Betriebe eines Elektrizitätswerkes benutzt, sogar eine Entlastung der Gasanstalt ein, wie man z. B. bei dem mit Gasmotoren betriebenen Elektrizitätswerke der Stadt Greiz auch thatsächlich gefunden hat. Ein fernerer Vorteil entsteht dadurch, dass die Möglichkeit gegeben ist, das Leuchtmittel tagsüber in Akkumulatorenbatterien aufzuspeichern, sodass sich des Abends die Gasabgabe der Gasanstalt selbst unter der Bedingung vermindert, dass die Gasanstalt während dieser Zeit die zur Erzeugung elektrischer Energie nötigen Gasmotoren mitbetreibt. Die Akkumulatoren wirken in diesem Falle ähnlich wie der Gasbehälter für das am Tage erzeugte Leuchtgas. Von Interesse ist es noch, aus den Zahlen für das Elektrizitätswerk Hannover, Jahrgang 1892/93, festzustellen, dass an den Tagen gröfster Beanspruchung nur ungefähr 2400 cbm Leuchtgas oder die Leistung von 9 bis 10 Retorten notwendig gewesen wären, d. i. sehr wenig im Verhältnis zu der Gesamtzahl der im Betriebe befindlichen Retorten. Im Sommer ist der Energiebedarf des Elektrizitätswerkes und damit natürlich auch der Gasbedarf verhältnismäfsig gering. Immerhin wird aber auch dann durch die Benutzung der Motoren am Tage zur Ladung der Akkumulatoren eine günstige Sachlage geschaffen, um die Leistung der Gasanstalt gleichmäfsiger zu gestalten.

Noch viel vorteilhafter stellt sich der Fall bei dem Betriebe von Wasserwerken. Vielfach wird allerdings die Verwendung des Leuchtgases für den Betrieb dadurch erschwert, dass die Wasserwerke weit aufserhalb der Städte angelegt werden müssen, so weit, dass sie nicht mehr in den Bereich der Gasanstalt gezogen werden können. Wir werden indes später sehen, dass bei einigen Kilometern Entfernung das Leuchtgas sehr wohl noch zweckmäfsig benutzt werden kann. Der Hauptbedarf des Wasserwerkes stellt sich in den Sommermonaten ein, also gerade dann, wenn die Gasanstalten am wenigsten beansprucht sind. Zu dieser Zeit vermag ein Wasserwerk mit Gasbetrieb geradezu ein Segen für die Gasanstalt zu werden, wenn es sich um kleinere Erzeugung, also um kleinere Städte handelt. Die geringe Gasabgabe, um die es sich in solchen Städten im Sommer handelt, bedingt häufig aufserordentlich mangelhafte Erzeugungsverhältnisse, indem für die Heizung der Retorten ein Uebermafs von Brennstoff gebraucht wird, das ohne weiteres ausreichen würde, um eine gröfsere Gasmenge zu entwickeln. Im Winter ist dagegen das Verhältnis derartig, dass, während die Gasanstalt stark beschäftigt ist, das Wasserwerk nur sehr wenig zu leisten braucht. Es kann also stets während der Tageszeit betrieben werden, sodass für die Gasanstalt dadurch auch wieder eine Lage geschaffen ist, welche die Erzeugung gleichförmiger, also günstiger gestaltet. Gerade der Wunsch, einen erhöhten Tagesverbrauch zu erhalten, hat ja bei Gasanstalten schon seit Jahren dazu geführt, billigeres Koch- und Betriebsgas, das meist bei Tage gebraucht wird, zu liefern. Dasselbe Bestreben findet man bekanntlich auch bei den Elektrizitätswerken, welche den Strom für Kraftzwecke häufig billiger liefern, als die Gestehungskosten einschliefslich der Unkosten ausmachen.

Wie sich nun ein derartiger Betrieb gestaltet, möchte ich an dem nachfolgenden Beispiel aus der Wirklichkeit erläutern.

Eine Stadt Norddeutschlands mit rd. 40000 Einwohnern, welche Besitzerin einer Gasanstalt ist, hat vor wenigen Jahren ein Wasserwerk errichtet, das mit Dampfmaschinen bester, neuester Konstruktion ausgerüstet ist und deshalb an sich sehr günstig arbeitet. Das Wasserwerk liegt in unmittelbarer Nähe der Stadt, hätte daher auch mit Leuchtgas betrieben werden können. In dem Wasserwerk sind 2 Pumpen aufgestellt, deren jede mit einer Dampfmaschine (Kondensationsverbundmaschine mit Meyerscher Expansionssteuerung) gekuppelt ist. Jede Pumpe leistet 3,75 cbm/min, sodass also die höchste Leistung an gehobenem Wasser 7,5 cbm bei einer

Förderhöhe von 44,5 m beträgt. Die Dampfkessel sind Einflammrohrkessel mit Gallowayröhren für 8 Atm Spannung. Die gesamte Maschinenanlage hat der Stadt rd. 53000 *M* gekostet. Aufserdem sind noch folgende Kosten entstanden:

für die Kesseleinmauerung rd.	500 *M*
» den Schornstein	4400 »
» einen Pumpenschacht, in dem die beiden Dampfpumpen auf schräg liegendem Fundament angebracht sind	18700 »
für den Laufkran, Saug- und Druckrohranschlüsse, Speisewasser-Klärbecken, Wassermesser usw.	10000 *M*
» das Haus, welches noch eine dritte Maschine nebst Kessel aufnehmen kann, rd.	28000 »
sodass sich die Gesamtkosten der Maschinenstation auf	114600 »

gestellt haben.

Nach der geleisteten Gewähr sollten die Dampfmaschinen für 1 PS_e-Std 11,5 kg Dampf gebrauchen, sie haben dagegen bei den Abnahmeversuchen nur 10,77 kg gebraucht. In den Dampfkesseln sollten 68 pCt Ausnutzung des Brennstoffes bei guter Steinkohle erreicht werden; diese Zahl ist durch die Probeversuche übertroffen, indem statt dessen 73,63 pCt erzielt wurden. Es ist also nach den Abnahmeergebnissen mit 1,25 kg Kohle 1 PS_e Std geleistet. In den Vertragsbedingungen war ferner enthalten, dass mit 1 kg Kohle 23500 mkg an gehobenem Wasser geleistet werden sollten. Da die Gewähr für die Maschinen überschritten wurde, und zwar im Verhältnis 11,5 : 10,77, so wurden mit 1 kg Dampf rd. 27000 mkg erzielt, oder pro kg Kohle 8,6 mal soviel = 226200 mkg, d. h. es würden nach den Probeversuchen mit 1 kg Kohle rd. 5 cbm Wasser gehoben worden sein, wobei indessen Verluste zwischen Dampferzeuger und Dampfmotor nicht berücksichtigt sind.

Nach dem Ergebnis eines 9monatigen Betriebes (vom 1. Juli 1896 bis zum 1. April 1897) ist festgestellt worden, dass für die Förderung von 316869 cbm Wasser 100470 kg Kohle nötig waren, oder es sind mit 1 kg Kohle 3,155 cbm Wasser gehoben worden. Der Unterschied zwischen der berechneten und der aus der Wirklichkeit ermittelten Zahl liegt in nicht zu vermeidenden Verlusten, die in erster Linie durch das An- und Fortheizen der Kessel während der Betriebspausen verursacht sind, ferner in Verlusten zwischen Dampferzeuger und Dampfmotor und auch in einer ebenfalls unvermeidlichen Minderleistung während des wirklichen Betriebes gegenüber den Probeversuchen. Immerhin kann festgestellt werden, dass das auf dem betreffenden Wasserwerke erzielte Ergebnis sehr gut genannt werden muss; denn von einer ganzen Reihe Wasserwerke ähnlich grofser Städte sind es nach einer statistischen Erhebung nur zwei, die bessere Leistungen aufzuweisen haben, während eines die gleiche und die übrigen zumteil erheblich schlechtere Leistungen zeigen. Diejenigen Wasserwerke, welche die guten Ergebnisse zu verzeichnen haben, besitzen eine zumteil viel höhere Betriebszeit als das hier als Beispiel angezogene, sodass also die Verluste, welche durch An- und Fortheizen entstehen, geringer sein müssen.

Es ist nun inbezug auf die Frage, was dieselbe Wasserförderung mit Gasbetrieb gekostet hätte, zunächst lehrreich, zu wissen, wie sich die Erzeugung der Gasanstalt gestaltet hat. Als Gaserzeugungsmittel wird in der Anstalt westfälische Kohle mit einem Zusatze von 4 pCt sogen. böhmischer Plattenkohle benutzt. Dieses Gemisch kostete in der infrage kommenden Zeit 1,87 *M* pro 100 kg.

Aus 100 kg dieses Brennstoffes sind erzeugt:

31,1 cbm Gas;

68,44 kg Koks, von denen wiederum 15,36 kg für die Retortenfeuerung benutzt wurden, sodass 53,08 kg Koks für den Verkauf übrig blieben. Preis der Koks 1,80 *M* pro 100 kg, also für 53,08 kg 95,5 Pfg;

5 kg Teer, dessen damaliger Verkaufspreis 20 Pfg. betrug.

Die 31,1 cbm Gas kosten also, die reinen Gestehungskosten gerechnet:

$$1{,}87 - (0{,}955 + 0{,}20) = 0{,}715 \text{ M oder } 1 \text{ cbm } 2{,}3 \text{ Pfg.}$$

abgesehen von allen Tilgungskosten, Verzinsung der Anstalt, Verwaltungskosten usw. Rechnet man, was bei heutigen guten Gasmotoren durchaus zulässig ist, für 1 PS-Std 0,5 cbm Gasverbrauch, so stellt sich die PS_e-Stunde auf 1,2 Pfg. Bei Dampfbetrieb waren, wie wir gesehen haben, für 1 PS_e-Std 1,25 kg Kohle nötig. 100 kg der im Wasserwerk verwendeten Kohle kosten 1,55 *M*, sodass 1 PS_e-Std 1,95 *M* kosten würde. In Wirklichkeit hätte indessen, da die erzielte Leistung im Verhältnis von 3,155 : 5 geringer geblieben ist als bei den Versuchen, 1 PS_e-Std 3,87 Pfg gekostet. Naturgemäfs muss man auch beim Gasbetriebe gewisse Zuschläge für entstehende Verluste machen, die aber verschwindend klein gegenüber denen beim Dampfbetriebe sind; denn es fallen zunächst die An- und Fortheizungskosten, die beim Dampfbetriebe eine so erhebliche Höhe annehmen, fort; die sofortige Betriebsbereitschaft der Gasmaschinen gestattet, die Pumpwerke jeden Augenblick in Gang zu setzen, und es sind daher nur die Kosten hinzuzurechnen, welche das In- und Aufserbetriebsetzen selbst erfordert. Dazu kommen die Kosten für die Hebung des nötigen Kühlwassers. Auch kommen Verluste insofern nicht vor, als Wasserwerke mit Gasbetrieb stets nur voll, niemals also, wie bei Dampfbetrieb häufig der Fall, unter verminderter Leistung benutzt werden sollen und benutzt werden. Wir werden die Verluste beim Gasbetrieb in der unten folgenden weiteren Gegenüberstellung noch genauer betrachten.

Es mögen nun zunächst die Kosten eines Wasserwerkes mit Gasbetrieb von der gleichen Leistung, wie sie das betrachtete Wasserwerk mit Dampfmaschinen aufweist, ermittelt werden.

Maschinenanlage, bestehend aus 2 Motoren und Pumpen, vollständig betriebsfertig	43500 *M*
Kesselmauerung und Schornstein fallen fort, Pumpenschacht fällt fort. An seine Stelle tritt die Gründung der Motoren und die Tieferstellung der Pumpen mit	6000 »
Laufkran, Saug- und Druckrohranschlüsse, Wassermesser usw.	6000 »
Zuführungsleitung für das Gas	4500 »

(Mit diesem Betrage könnte man eine Rohrleitung von gut 500 m Länge erstellen, die im vorliegenden Falle ausreichend gewesen wäre.)

Maschinenhaus, wie oben	28000 *M*
Der Gesamtpreis beträgt also	88000 *M*

Als Vertragsleistung können für ein derartiges Wasserwerk mit Gasbetrieb bei einem Gase mittlerer Güte, wie es die betreffende Stadt besitzt, für 1 cbm Gas 385000 mkg angesetzt werden. In Wirklichkeit wird aber diese Zahl, ebenso wie es beim Dampf der Fall gewesen, bei Verwendung bester Gasmaschinen noch überschritten werden.

Wie oben erwähnt, sind in dem betrachteten Wasserwerk in 3/4 Jahren 316869 cbm Wasser gefördert worden. Nimmt man an, dass auch für das letzte Vierteljahr ein ähnlicher Bedarf an Wasser vorhanden gewesen ist wie vorher, so würde sich die jährliche Leistung des Wasserwerkes rechnerisch auf rd. 420000 cbm stellen.

Beim Dampfbetriebe brauchte man hierfür an Kohle $\frac{420000}{3{,}155} = 133122$ kg, die 2060 *M* kosten würden. Beim Gasbetriebe hätte man nach der Garantiezahl an Gas nötig.

$$\frac{420000 \cdot 44{,}5 \cdot 1000}{385000} = 48535 \text{ cbm}^{1)} = 1165 \text{ M.}$$

Diese Zahl wird um die Verluste erhöht, die beim Gasmotorenbetriebe eintreten. Obwohl angesichts der Thatsache, dass die Garantiezahl durch die Zahlen der Wirklichkeit überschritten werden dürfte, die an sich nicht grofsen Zuschläge schon durch diesen Unterschied als ausgeglichen betrachtet werden können, so sollen im vorliegenden Falle dennoch möglichst hohe und reichliche Zuschläge gemacht werden:

[1] Es sei hier beiläufig bemerkt, dass die Gesamterzeugung des Gaswerkes 2000000 cbm beträgt; es würde also durch das Wasserwerk mit rd. 4 pCt seiner Leistungsfähigkeit in Anspruch genommen sein.

1) für Herstellung der Druckluft zum Anlassen des Motors täglich eine Stunde, im Jahre demnach 360 Stunden eines 2pferdigen Motors mit rd. 1,6 cbm Gasverbrauch pro PS-Std. . . rd.	470 cbm
2) aus Anlass des Einrückens der Pumpen bis zur vollen Thätigkeit soll jeder Motor täglich 10 Minuten laufen, wofür insgesamt . . . . anzurechnen sind;	1500 »
3) ist noch das Kühlwasser zu pumpen. Für die infrage stehende Wasserleistung sind 2000 Arbeitstunden zu je 1,5 cbm = 3500 cbm Wasser nötig, die zu fördern sind mit	3470 »
Zusammen sind also an Verlusten	5440 cbm

zu rechnen, deren Wert rd. 130 *M* beträgt, sodass sich der Gesamtbetrieb unter reichlicher Berücksichtigung aller Verluste beim Gas auf 1250 *M* stellen würde. Hierzu kommen die Kosten für Abschreibung und Verzinsung des Anlagekapitals und für Wartung. Wir wollen für die Verzinsung 3,5 pCt, für Abschreibung auf Maschinen 10 pCt, für solche auf Gebäude, Schornstein, Gasrohrleitung 2 pCt rechnen. Was die Wartung betrifft, so sind bei der Dampfanlage 1 Wärter mit 1277,50 *M* und 1 Heizer mit 912,50 *M* erforderlich gewesen; bei der Gasmaschinenanlage käme letzterer in Wegfall, und es bleibt deshalb nur der Betrag für den Wärter zu verrechnen.

Hiernach stellen sich die Gesamtunkosten wie folgt:

Gasbetrieb.

	Anlage		Tilgung
Maschinenanlage	*M* 43 500	10 pCt =	*M* 4 350
Haus	» 28 000	2 » =	» 560
Fundament	» 6 000	2 » =	» 120
Laufkran	» 6 000	10 » =	» 600
Rohrleitung	» 4 500	2 » =	» 90
	M 88 000		*M* 5 720
3,5 pCt Verzinsung von .	» 88 000	=	» 3 080
Betriebskosten		=	» 1 250
Wartung		=	» 1 280
			M 11 330

Dampfbetrieb.

	Anlage		Tilgung
Maschinenanlage	*M* 53 000	10 pCt =	*M* 5 300
Kesselmauerung	» 500	10 » =	» 50
Schornstein	» 4 400	2 » =	» 88
Haus	» 28 000	2 » =	» 560
Pumpenschacht	» 18 700	2 » =	» 374
Laufkran, Speisewasserklärbecken usw. . . .	» 10 000	10 » =	» 1 000
	M 114 600		*M* 7 372
3,5 pCt Verzinsung von .	» 114 600	=	» 4 011
Betriebskosten		=	» 2 060
Wartung 1277,50 + 912,50 .		=	» 2 190
			M 15 633
			» 11 330
Unterschied zugunsten des Gasbetriebes . .			*M* 4 303

Man wird nun einwenden können, dass Tilgung und Verzinsung desjenigen Teiles der Gasanstalt, der zur Erzeugung des Gases für den Wasserwerkbetrieb heranzogen werden muss, nicht mit berücksichtigt seien, während dies doch nötig gewesen wäre. Ich stehe auf dem Standpunkte, dass das aus den oben dargelegten Gründen nicht erforderlich ist. Sollte es trotzdem geschehen, so hätte man Folgendes zu berücksichtigen:

Es ist Thatsache, dass sich der Gaspreis bei Gasanstalten, die allein für den Betrieb gröfserer gewerblicher Werke, insbesondere also für Gasmotoren, aber auch für Beleuchtungszwecke gebaut sind, die also nicht, wie die städtischen Gasanstalten, grofse Verwaltungskosten, ein umfangreiches, teures Rohrnetz haben, in Norddeutschland und Mitteldeutschland, welche Verhältnisse hier in erster Linie inbetracht kommen sollen, nicht höher als 4 Pfg/cbm stellt, und zwar unter Anrechnung sämtlicher Kosten für Tilgung, Wartung der Anlage usw. Städtische gröfsere Anstalten müssen natürlich noch günstiger arbeiten, und es würde deshalb ein Betrag von 4 Pfg selbst dann reichlich zu nennen sein, wenn man die gesamten Tilgungs- und Wartungskosten des fraglichen Teils der Gasanstalt mit in Rücksicht zieht. Die oben ausgerechnete Ersparnis des Gasbetriebes gegenüber dem Dampfbetriebe würde aber erst ausgeglichen werden, wenn statt des Gaspreises von 2,3 Pfg ein solcher von

$$\frac{(4303 + 1250)\,100}{48535 + 5440} = 10{,}3 \text{ Pfg}$$

einträte. Dieser Preis kann, wenn man sich nicht ganz besondere Gewinne auf das Betriebsmittel »Gas« verrechnen will, auf keinen Fall erreicht werden. Der Vorteil zugunsten des Gasbetriebes muss also auch dann erhalten bleiben, wenn das Wasserwerk einige Kilometer von der Stadt entfernt liegt oder anzulegen ist. Bei einem Gaspreise von 4 Pfg würden z. B. die Gaskosten für den betrachteten Fall 2158 *M* betragen, und es blieben demnach noch 2841 *M* Nutzen. Hätte man nun eine besonders lange Gasleitung zu verlegen, so würde dieser Betrag bei einer Tilgung mit 2 pCt und einer Verzinsung von 3,5 pCt einem Kapital von über 50000 *M* entsprechen, das man für die Rohrleitung aufwenden könnte. Bei einer lichten Weite von 200 mm, die für die vorliegende Anlage selbst bei 5 km Entfernung ausreicht, wären also 5,5 km Entfernung von der Stadt die Grenze. Rechnet man aber, wie anfangs geschehen ist, und was ich für durchaus zulässig erachte, nur mit 2,4 Pfg, so könnte die Entfernung bis auf 6 km steigen.

Was hier für Wasserwerke gesagt ist, gilt auch in fast gleichem Mafse für Elektrizitätswerke. Es wird nicht schwer sein, in ähnlicher Weise, wie hier geschehen, die in vielen Fällen zweifellose Nützlichkeit des Gasbetriebes auch für diese nachzuweisen. Doch sei darauf hingewiesen, dass es bei den Elektrizitätswerken mehr als bei den Wasserwerken darauf ankommt, dass die Betriebsmotoren nicht allein bei voller Leistung, sondern auch bei geringerer Inanspruchnahme günstige Gasverbrauchzahlen aufweisen. Es ist bekannt, dass die Gasmotoren ihren besten Gasverbrauch in der Nähe der höchsten Leistung besitzen. Während die Wasserwerke stets mit solcher Leistung arbeiten, treten bei den Elektrizitätswerken häufig genug stark wechselnde Belastungen auf. Die noch vor kurzem für derartige Betriebe fast allein infrage kommenden Motoren mit sogen. schrägen Nocken befriedigten inbezug auf den Gasverbrauch bei Minderleistung wenig; es blieb erst den neuerdings für Elektrizitätswerke wohl fast allgemein vorgezogenen Präzisionsmotoren vorbehalten, hier wirklich brauchbare Verhältnisse zu schaffen.

Zwei für das Elektrizitätswerk der Stadt Greiz zur Verwendung gelangte 100 pferdige Präzisionsmotoren von Gebr. Körting verbrauchten im mittel bei 12° Gaswärme, 760 mm Barometerstand und dem normalen Gase der Greizer Gasanstalt

beim Vollgange 485 ltr pro PS$_e$-Std.
bei $^3/_4$ Leistung 545 » »
» $^1/_2$ » 644 » » »

Für die Verwendung des Leuchtgasbetriebes gerade für Elektrizitätswerke sprechen aber aufserdem noch folgende bedeutsame Gesichtspunkte:

Der Mangel an geeigneten Plätzen, der berechtigte Wunsch, das Innere der Städte von gröfseren Dampfmaschinenbetrieben und vom Anblick qualmender Schornsteine, von der Belästigung durch Rufs und Rauch, Asche- und Kohlentransporte befreit zu sehen, ist vielfach die Veranlassung gewesen, dass man die Elektrizitätswerke aufserhalb der Städte anlegte, während man, sofern sie im Innern gelegen wären, einfachere, billiger arbeitende Werke hätte erhalten können. Mit Gasmotoren wäre in solchen Fällen wohl ohne Ausnahme zu helfen gewesen; unschwer wird man den Platz für die Anlage, nötigenfalls sogar in den Kellerräumen öffentlicher Gebäude, schaffen können; unschwer kann man, wo das durch die Oeffentlichkeit bedingt ist, Sonderanlagen gröfseren oder kleineren Umfanges schaffen, um dadurch die Kabelleitungen zu vereinfachen, zu verkürzen und erheblich billiger zu gestalten.

Aber auch selbst, wenn man an den Rand der Städte, an dem sich zumeist auch die Gasanstalten befinden, geht,

verbleiben die erwiesenen Vorteile des billigeren Betriebes, der billigeren Anlage und der einfacheren Wartung gegenüber dem Dampf. Dabei ist es leicht, die Anlage in Einzelmaschinen zu zerlegen, ohne dass dadurch die Möglichkeit, die Gesamtanlage sofort im vollsten Umfange in Betrieb zu nehmen, verloren ginge. Die Benutzung mehrerer kleinerer Maschinengruppen wird — was nebenbei bemerkt werden soll — häufig Ursache sein, die Betriebskosten zu verbilligen, weil die jeweilig in Betrieb genommenen Motoren mit voller Belastung, also günstiger arbeiten können.

Von einer Betrachtung auch anderer Betriebe will ich absehen; für viele ist schon allein die sofortige Betriebsbereitschaft wichtig genug, um den Betrieb mit Gasmotoren ohnehin zu empfehlen; so z. B. für Kanalisationspumpwerke, die unter Umständen plötzlich in volle Thätigkeit gesetzt werden müssen. Im übrigen wird es sich insgemein nur um kleinere Betriebskräfte zu handeln, und bei diesen tritt noch als besonders günstiger Umstand hinzu, dass der Gasverbrauch bei den kleineren Motoren gegenüber gröfseren nicht in dem Mafse zunimmt, wie das bei Dampfmaschinen der Fall ist, bei denen man angesichts zu kleiner Abmessungen von den Vorteilen der Niederdruckcylinder, der Kondensation usw. absehen muss. Hat man doch heute bereits Gasmotoren von 6 PS aufwärts, deren Gasverbrauch unter 500 ltr für die PS_e-Stunde bleibt, also dem der gröfseren sehr nahe kommt. Hier werden somit die Ersparnisse noch bedeutsamer werden müssen.«

Es werden alsdann die Wahlen für den Vorstandsrat sowie für verschiedene andere Ausschüsse vollzogen.

Der Vorsitzende teilt darauf mit, dass der Verein das Hinscheiden seines Mitgliedes Wilh. Ehlert zu beklagen habe. Zur Ehrung des Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Eingegangen 23. April 1898.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 1. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Keller. Schriftführer: Hr. Straube.

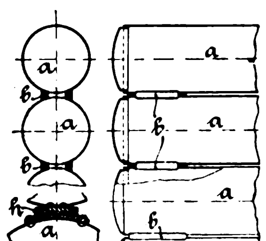
Anwesend 22 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung der Eingänge berichtet Hr. Beier über die ihm zur Begutachtung überwiesene Vorlage betr. Aenderung des Gesetzes über den Schutz von Gebrauchsmustern.

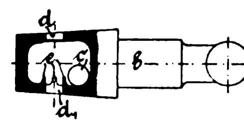
Sodann spricht Hr. Joos über die Westinghouse-Schnellbremse. Er veranschaulicht Bau und Wirkung der Bremse an Zeichnungen und Modellen und teilt eigene Beobachtungen aus der Praxis des Eisenbahnbetriebes mit, welche die Vorzüglichkeit dieser Bremse darthun.

Patentbericht.

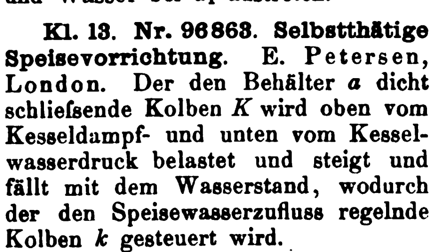
Kl. 13. Nr. 97021. Dampfkessel. M. Gehre, Rath bei Düsseldorf. Der Kessel besteht aus mehreren an einem Ende durch je einen Stutzen *b* fest mit einander verbundenen Teilen *a*, deren andere Enden unter sich durch Gleitführungen *h* in der Weise verbunden sind, dass sich die Einzelkessel *a* nur in der Richtung der Längsachse gegen einander verschieben können.



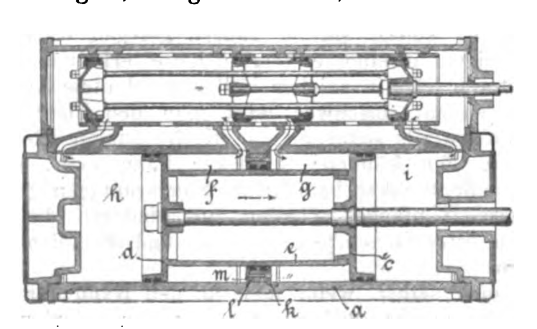
Kl. 13. Nr. 97020. Hahn für Wasserstandsgläser mit Selbstschluss. G. Schaub, St. Petersburg. Die im hohlen Hahnküken *b* lagernde Kugel *c* wird beim Bruch des Glases durch den Dampf- oder Wasserdruck gegen die Oeffnung *d* gedrückt und dichtet hier ab; beim Abblasen dagegen legt sich *c* auf die Knaggen *e* und lässt Dampf und Wasser bei d_1 austreten.



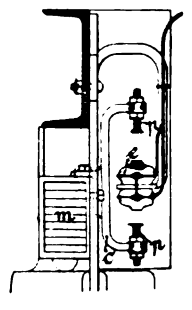
Kl. 13. Nr. 96868. Selbstthätige Speisevorrichtung. E. Petersen, London. Der den Behälter *a* dicht schliefsende Kolben *K* wird oben vom Kesseldampf- und unten vom Kesselwasserdruck belastet und steigt und fällt mit dem Wasserstand, wodurch der den Speisewasserzufluss regelnde Kolben *k* gesteuert wird.



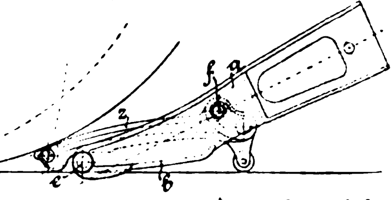
Kl. 14. Nr. 97038. Zweistufen-Cylinder. C. Sondermann, Stuttgart. Der Cylinder *a* von doppelter Hublänge ist in der Mitte durch einen losen Ring *m* geteilt, der durch zwei in Nuten des Cylinders greifende Ringe *k*, *l* festgehalten wird, sodass durch die Kolben *c*, *d* und das Verbindungsrohr *e* vier Räume entstehen, von denen *f*, *g* den Hochdruck-, *h*, *i* den Niederdruckcylinder bilden. Die Ringe *k*, *l* sind durch Schnitte parallel einem Durchmesser geteilt, sodass man nach Abnahme des freien Cylinderdeckels zuerst den Kolbenteil *d*, *e*, dann *l*, *m*, *k* und endlich *c* herausnehmen und in umgekehrter Folge wieder einbauen kann.



Kl. 20. Nr. 96998. Auslösen von Luftbremsen. A. Cholodkowsky, Kischinew (Russland). Um bei Unfällen, auch wenn der Zug nicht aus einander reifst, doch die Bremsen selbstthätig in Thätigkeit zu bringen, ist an dem Federbund *m* ein Rahmen *c* mit zwei Anschlägen *p* befestigt, die bei Entgleisungen oder sonstigen gefährlichen Erschütterungen auf das am Rahmen befestigte Luftkissen *e* stofsen. Durch den Luftdruck wird dann die Bremse in beliebiger Weise ausgelöst.



Kl. 20. Nr. 96967. Wagenschieber. Rheiner Maschinenfabrik, Windhoff & Co., Rheine i/W. Beim Niederdrücken des Hebels *a* wird die Zunge *z*, die das Rad anhebt, vorn auf dem Zapfen *e* rollend und hinten in der Schleife *f* gleitend nach vorn gedrückt, sodass sie mit dem Rade mitgeht, während sich der Hebel *a* mit der Bahn *b* auf der Schiene abwälzt.

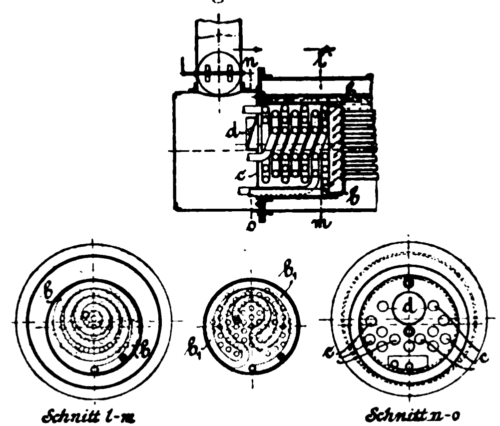


Kl. 24. Nr. 97120. Zugregler. (Vierter Zusatz zu Nr. 73575, Z. 1894 S. 559.) O. Hörenz, Dresden. Die in der Rauchkammer oder dem Schornstein angeordnete Klappe ist mit der Feuerthür verbunden, öffnet und schliefst sich mit ihr gleichzeitig und hebt dadurch die durch den Auspuffdampf erzeugte Luftverdünnung auf oder stellt sie wieder her, womit eine Schonung der Heizröhren bezweckt wird.

Kl. 24. Nr. 96592. Ueberhitzerbüchse für liegende Röhrenkessel. R. Wolf, Magdeburg-Buckau. Damit die aus den Siederöhren austretenden Feuergase die Ueberhitzerbüchse in allen ihren Teilen gleichmäfsig bestreichen, ist hinter der Rohrwandseite ein exzentrisch spiralförmig oder schlangenförmig gebogenes Ablenkungsrohr *b* bezw. b_1 angebracht und die Wand an der Rauchkammerseite mit Oeffnungen *c* versehen, die von oben nach unten in Anzahl oder Gröfse zunehmen. Geschützt ist noch die Kühlung

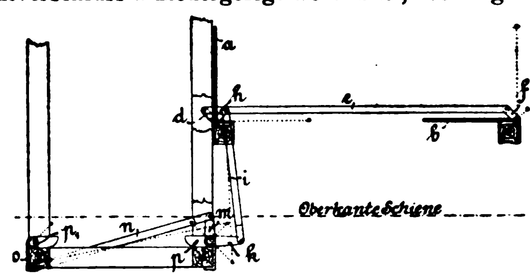


des Ablenkungsrohres b bezw. b_1 durch Kesseldampf oder Abdampf, sowie die Anordnung eines verschliefsbaren Stutzens d



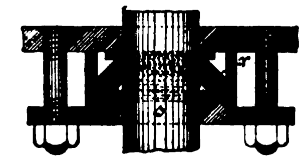
in der Rauchkammerwand, der die Feuergase beim Anheizen hindurchtreten lässt.

Kl. 35. Nr. 97049. Schachtverschluss. W. Hocks, Stolberg, Rhld. Zwei Rundeisenbügel a, b sind durch ein Parallelkurbelgetriebe d, e, f so verbunden, dass sie stets in rechtwinklig sich schneidenden Ebenen liegen. Der von der Strecke zum Schacht fahrende Wagen findet die Bügel in der punktirten Lage, und wenn nun a gehoben wird, damit der beladene Wagen in den Förderkorb und der leere herausgefahren werden kann, so wird die Strecke durch b gesperrt. Das Wegfahren ist also nur möglich, nachdem der Schachtverschluss a niedergelegt worden ist, wobei gleichzeitig



durch ein Gestänge h, i, k die Aufsetzvorrichtung p, n, m, o, p_1 zurückgezogen wird.

Kl. 47. Nr. 97252. Stopfbüchsenpackung. Th. D. Brady, Haffey (Penns. V. S. A.). Aufgeschnittene und deshalb federnde Kegelringe r greifen mit ihren Enden über einander und werden durch das Treibmittel entsprechend dem jeweiligen Drucke an die Stange s gedrückt.



Kl. 47. Nr. 97064. Selbstschlussventil. R. Koch, Friedrichshafen a/Bodensee. Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1898 S. 644.

Bücherschau.

Festschrift zur 39. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure Chemnitz 1898. Gewidmet vom Chemnitzer Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure. Chemnitz 1898. 416 S. 8° mit 4 Tafeln und zahlreichen Abbildungen im Text.

Umfangreicher als je zuvor ist die diesjährige Festschrift ausgefallen, und man darf mit Recht staunen, welch bedeutende Arbeit der von G. Rohn geleitete Festschriftausschuss des Chemnitzer Bezirksvereines in kurzer Zeit geleistet hat. Freilich war die Aufgabe auch besonders dankbar: denn erstlich gab es bisher noch keine ähnliche Darstellung der Chemnitzer Industrie; dann aber ist die Entwicklung der Stadt selbst ein überaus anziehender Gegenstand der Schilderung. Hat sich doch Chemnitz in so kurzer Zeit zu einem mächtigen Industrieort entfaltet wie kaum eine andere deutsche Stadt. Im Anfang des Jahrhunderts betrug seine Einwohnerzahl rd. 10800, jetzt zählt man 173223 Personen, und man darf aus diesen Zahlen auf die Entwicklung der industriellen Anlagen, der Strafsen und Häuser, der städtischen Unternehmungen einen Rückschluss machen.

Die Festschrift beginnt mit einem Aufsatz von Dr. J. T. Sterzel über die geologischen Verhältnisse der Gegend von Chemnitz, welchem eine farbig ausgeführte geologische Karte beigegeben ist. Dann folgt ein Ueberblick über die Geschichte der Stadt von W. Zöllner, worin in knapper Form die geschichtliche und wirtschaftliche Entwicklung vom 12. bis zum 18. Jahrhundert dargestellt ist. Die folgenden 90 Seiten der Schrift sind den Bauten und technischen Anlagen der Stadt gewidmet. Wir lernen die städtischen Gebäude, die Strafsen und Plätze, die Schleusen, die Volksschulen, die Realschule, die Badeanstalten, das Krankenhaus, die Markthalle, das Abfuhrwesen, die Feuerlöscheinrichtungen und die Wasserversorgungsanlage mit der Thalsperre bei Einsiedel kennen. Ferner ist der Schlacht- und Viehhof (von F. Kögler und Dr. Tempel) dargestellt, die Gasanstalten (von E. Ledig), das Elektrizitätswerk (von W. Blüthgen) und die Strafsenbahn (von A. Bleyberg). Einige statistische Mitteilungen über Versicherungs- und Krankenkassenwesen bilden den Abschluss dieses Teiles. In die Beschreibung der Eisenbahnanlagen haben sich die Bauräte Wiechel und Buschmann geteilt, von denen jener die Bahnhofanlagen, dieser die Zentralwerkstätten behandelt.

Der Hauptinhalt des Buches — rd. 240 Seiten — befasst sich mit der Industrie von Chemnitz. In dem Abschnitt: Maschinenbau, beschreibt E. Neufang die Giefsereien in Chemnitz, unter denen die neuerbaute der Sächsischen Maschinenfabrik mit ihren ausgedehnten 17000 qm bedeckenden Gebäuden besonderes Interesse in Anspruch nimmt. Der Bau von Dampfmaschinen, Turbinen, Explosionsmotoren, Dampfkesseln und Lokomotiven ist von Fr. Freytag behandelt; hier finden sich neben kurzen Beschreibungen der bedeutenden Maschinenfabriken Angaben über ihre Geschichte und ihre Entwicklung. Der Werkzeugmaschinenbau ist schon seit lange einer der wichtigsten Zweige des Chemnitzer Maschinenbaues. Er ist von Friedr. Ruppert in fesselnder Weise bearbeitet. Die Entwicklung der Textilmaschinenindustrie, die dem Chemnitzer Maschinenbau sein besonderes Gepräge giebt, und die wichtigsten Fabriken dieses Gebietes sind von G. Rohn, der Bau von Brauerei-, Mälzerei- und Eismaschinen von P. Schade dargestellt. In knappster Form sind die übrigen der Metallindustrie angehörigen Fabriken von E. Schlippe besprochen. Die Kratzenfabrikation ist von G. Rohn behandelt; von ihm rührt auch der gröfste Teil des Abschnittes über Textilindustrie — geschichtliche Einleitung, Spinnerei, Weberei, Färberei, Druckerei und Appretur — her, während die Möbelstoffindustrie von P. Hofmann, die Wirkerei und der Bau von Wirkmaschinen von R. Schade bearbeitet ist. G. Rohn hat auch die übrigen Zweige der Chemnitzer Industrie, die Fabrikation von Holz- und Hornwaren, Ziegeln, Zement und Thonwaren, chemischen Erzeugnissen, Seife, Bier usw. in einer Uebersicht zusammengestellt. Es folgen Berichte von F. Kirchner über die Papierindustrie und von Dr. Herrl über die übrige Industrie des Chemnitzer Handelskammerbezirkes. Unter letzterem Abschnitt sind Darstellungen der Fabrikation von Spielwaren, Posamenten, Prägewaren, Stühlen, Zigarren, Schuhen, Thonwaren und Gegenständen aus Serpentin zusammengefasst. Weiter liefert E. Herold einen Aufsatz über den Steinkohlenbergbau im Chemnitzer Bezirk, Fr. Freytag einen Bericht über die gewerblichen Schulen und G. Rohn eine Uebersicht über die technischen Vereine in Chemnitz. In einem Anhange des Buches sind schliefslich zwei Naturheilanstalten in bezw. bei Chemnitz beschrieben.

Schon die Aufzählung des Inhaltes und nicht minder die Namen der Mitarbeiter bürgen dafür, dass die diesjährige Festschrift mehr ist als eine willkommene Erinnerung für die Teilnehmer der Hauptversammlung, und in der That dürfte das Werk mit seinen zahlreichen bisher noch nicht veröffentlichten Mitteilungen über die Chemnitzer Industrie einen wertvollen Beitrag zur deutschen Kulturgeschichte

bieten. Was die Ausstattung betrifft, so entspricht die äufsere Form dem Inhalt vollauf; Papier, Druck, die zahlreichen Abbildungen und Zeichnungen im Text, sowie die beigegebenen Karten sind als vortrefflich zu bezeichnen. Es wäre zu wünschen, dass das Werk durch den Buchhandel weiteren Kreisen zugänglich würde; wir glauben, dass sein Wert dies vollauf rechtfertigt. Mö.

Magnetische Kraftfelder. Die Erscheinungen des Magnetismus, Elektromagnetismus und der Induktion, dargestellt aufgrund des Kraftlinienbegriffes. Von H. Ebert. Leipzig 1896/97, J. A. Barth. XXVII und 499 S. gr. 8⁰ mit 140 Abbildungen im Texte und 3 Tafeln.

In einem eigentümlichen Stadium befindet sich gegenwärtig die Lehre von der Elektrizität und dem Magnetismus. Der älteren Anschauung, die lange allein das Gebiet beherrscht hatte und die in dem Träger der elektrischen Erscheinungen zugleich deren Sitz sah, ist die neuere mit immer wachsendem Erfolg zur Seite getreten, welche diesen Sitz in den die Träger umgebenden Raum, in das Feld verlegt. Anfangs mehr als Seltsamkeit betrachtet und vielfach bekämpft, gewann sie immer mehr an Boden, namentlich, nachdem sie ihre mathematische Begründung und diese ihre Bestätigung durch das Experiment erhalten hatte. Zugleich trat je länger je mehr hervor, dass sich alle elektrischen und magnetischen Erscheinungen auf Grundlage der neueren Anschauungen systematisch von einem Gesichtspunkte aus begreifen lassen, während die ältere Betrachtungsweise sie mehr oder weniger unvermittelt neben einander stellen musste, und dass jene dieser an Anschaulichkeit weitaus überlegen ist. Dieses letzteren Umstandes hat sich namentlich längst die Elektrotechnik bemächtigt und so von vornherein vielfach Wege eingeschlagen, die weitab von den bisher gewohnten lagen. So wurden denn auch bald genug Stimmen laut, welche sich dafür aussprachen, die neueren Anschauungen bereits in die Schulen einzuführen, und denen ihre Berechtigung durchaus nicht abzusprechen war. Dazu aber war eine einheitliche Darstellung der Lehren von der Elektrizität und dem Magnetismus mit Zugrundelegung des neueren Standpunktes nötig. Wenn es auch an Versuchen, die dies erstrebten, nicht fehlte, so blieben sie unvollständig und waren, da sie in verschiedenen Zeitschriften veröffentlicht wurden, nicht immer leicht zugänglich. Es bestand deshalb das Bedürfnis nach einem Lehrbuch, das diese Aufgabe in genügender Vollständigkeit zu lösen versucht, und dieses beabsichtigt das vorliegende Werk.

Es ist in vier Abschnitte geteilt, welche die Erscheinungen des Magnetismus, des galvanischen Stromes und Elektromagnetismus, der Induktion und des freien magnetischen Feldes behandeln. Die beiden ersten Abschnitte schliefsen an den Physikunterricht der höheren Schulen an und vermeiden im Gegensatz zu den beiden letzten umfangreiche mathematische Entwicklungen. Dafür wird in ihnen eine grofse Menge von Versuchen so beschrieben, als sollte sie der Leser selbst anstellen. Die dadurch bedingte Ungleichheit in der Behandlung, die allerdings in der Natur des Stoffes begründet ist, dürfte sich indessen insofern als ein Mangel geltend machen, als der weniger mathematisch vorgebildete Leser sich gut durch die erste, aber nicht mehr durch die zweite Hälfte des Buches hindurchzuarbeiten imstande sein wird, während die Geduld des weiter vorgeschrittenen, was übrigens der Verfasser auch selbst gefühlt hat, durch die häufigen, im Vergleich zu ihrer Einfachheit oft zu weitläufig beschriebenen Versuche der ersten Abschnitte mehr oder weniger auf die Probe gestellt wird.

Der erste Abschnitt beschäftigt sich in sieben Kapiteln mit den Magneten und dem magnetischen Felde, den Beziehungen zweier Magnete zu einander, dem Magnetismus als tellurischer und kosmischer Erscheinung, der Ausmessung und der Abbildung der Kraftfelder, der Struktur der Feldträger und Feldmedien und der kinetischen und mechanischen Theorie des Kraftfeldes. Der zweite Abschnitt umfasst fünf Kapitel. Davon stellt das erste den Strom als ein System magnetischer Kraftlinien dar, die seine Eigenschaften ergeben, ohne dass man annehmen muss, dass etwas fliefst. Ihm folgt im zweiten die Schilderung der Wechselwirkung zwischen Stromträgern und Magneten, im dritten die der Stromspulen, Solenoide und Elektromagnete, im vierten die der Bewegungsantriebe von Magnetfeldern auf Stromträger, im fünften endlich die Darlegung der mehrachsigen Magnetkraftfelder, welche namentlich die elektrodynamische Wechselwirkung zweier verschieden gegen einander orientirter Stromträger vorführt.

Auch der dritte Abschnitt ist in fünf Kapitel geteilt, die sich über das Schneiden von Kraftlinien, die Energetik des Induktionsvorganges, die Generatoren und Transformatoren der Stromenergie, die Koëffizienten der Selbstinduktion und der wechselseitigen Induktion sowie deren Analogie mit der von Helmholtz eingeführten Zykelbewegung, endlich über die Beziehungen der Stromenergie zur Wärme verbreiten. Die sechs Kapitel des vierten Abschnittes sind den Erscheinungen im Dielektrikum gewidmet. Sie umfassen die Wanderung und Anhäufung elektrischer Feldenergie, weiter die Theorie der elektrischen Schwingungen, die allgemeinen Feldgleichungen mit der Elektrooptik, Bemerkungen zur Energetik von Systemen, deren Zustand durch beliebig viele Koordinaten bestimmt ist, und zur Energetik polyzyklischer Systeme, endlich die allgemeine Zykeltheorie und die reziproke Eigentümlichkeit zyklischer Systeme.

Diese kurze Inhaltsübersicht giebt ein Bild von der Fülle des vorgeführten Stoffes. Mit Hinblick darauf, dass es ein erster Versuch ist, ihn in systematischer Weise darzustellen, wird dem Verfasser nicht zu sehr anzurechnen sein, dass einiges verbesserungsbedürftig sein möchte. Die Ausstattung ist durchaus lobenswert, besonders muss die Schönheit der Abbildungen der Kraftlinien hervorgehoben werden. So wird das Studium des Buches gut in die neuen Anschauungen vom Wesen der Elektrizität einführen. Ungern vermisst man freilich trotz des sehr vollständigen systematischen ein alphabetisches Register. E. Gerland.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Grundlagen der Wasserbaukunst. Von G. Tolkmitt. Berlin 1898, Wilhelm Ernst & Sohn. 292 S. 8⁰ mit 62 Figuren. Preis 8 ℳ.

(Das Werk bringt lediglich die Grundlagen der Wasserbaukunst in knapper Form, aber wissenschaftlich und vollständig und beschränkt sich in den rein bautechnischen Angelegenheiten auf die Erörterung der wichtigsten Grundzüge. Es behandelt in 10 Abschnitten Niederschläge und Quellen, Wassergewinnung, Gewässer, Bewegung des Wassers, hydrometrische Arbeiten, Wasserlaufbetten, Beförderung des Wasserabflusses, das Wasser im Flutgebiet, Wasserbenutzung, Wasserstrafsen.)

Meyers Kleines Konversationslexikon. 6. Auflage. I. Band, 1. Heft: »A« bis »Aegypten«. 32 S. 8⁰. Preis 30 Pfg. Leipzig und Wien 1898, Verlag des Bibliographischen Instituts.

(Das aus dem unlängst in der 5. Auflage vollendeten Meyers Konversationslexikon (s. Z. 1897 S. 1451) hergeleitete kleinere und wesentlich billigere Werk wird in 3 Bänden oder 80 Lieferungen mehr als 80 000 Artikel und Nachweise mit 165 Tafeln und 100 Textbeilagen umfassen.)

Handbuch für Schiffsmaschinisten. Von Julius Hartig. 2. Auflage. Bremerhaven 1898, L. v. Vangerow. 340 S. 8⁰ mit 103 Textfiguren und einem Atlas mit 33 Tafeln. Preis 16 ℳ.

(Gegen die erste Auflage ist eine wesentliche Aenderung insofern vorgenommen, als ein grofser Teil der Figuren, darunter Konstruktionszeichnungen hervorragender Firmen, in einem Atlas zusammengestellt ist, und zwar in gröfserem Mafsstab und mit Kennzeichnung der Konstruktionsmaterialien. Der rein mathematische Teil ist fortgelassen.)

Andrees allgemeiner Handatlas. 4. Auflage. 1. Abteilung. Herausgegeben von A. Scobel. Bielefeld und Leipzig 1898, Velhagen & Klasing. 8 Tafeln. Preis 2 ℳ.

(Die neue Auflage des bekannten Atlas, die in 14 Abteilungen bis Anfang nächsten Jahres vollständig erscheinen soll, wird 126 Haupt- und 130 Nebenkarten auf 186 Kartenseiten nebst einem vollständigen alphabetischen Namenverzeichnis enthalten. 53 Kartenseiten werden ganz neu gezeichnet und gestochen. Die in der vorliegenden ersten Abteilung in bekannter musterhafter Ausführung zur Ausgabe gelangten Karten betreffen: Vegetationsgebiete, Meeresströmungen und Kulturpflanzen — Schleswig-Holstein, Mecklenburg, Hamburg, Lübeck — Nieder- und Oberösterreich,



Steiermark, Kärnten, Krain — Schweden und Norwegen — Griechenland — Ostasien — Nordoststaaten der nordamerikanischen Union — Südamerika, nördliche Hälfte.)

Die elektrolytische Einrichtung an der k. k. Bergakademie in Leoben. Von Dr. Heinrich Paweck. Leoben 1898, Ludwig Münter. 20 S. 8° mit 1 Tafel. (Sonderabdruck aus der Oesterreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen.)

Die rationelle Mechanik. Von Dr. Josef Weisstein. 1. Band: Statik, Dynamik des Punktes. Wien und Leipzig 1898, Wilhelm Braumüller. 350 S. 8° mit 97 Figuren. Preis 10 *M*.

Zeitschriftenschau.

Aufbereitung. Die magnetische Aufbereitung von Erzen. Von Wedding. (Verhdlgn. Ver. Bef. Gewerbfl. Mai 98 S. 263 mit 2 Taf. u. 1 Textfig.) Theoretische Grundlagen. Anwendungen des Magnetismus zur Scheidung des Magnetits und der gerösteten Spateisensteine, sowie zur Scheidung schwach magnetischer Erze.

Dampfkessel. Studie über Brüche in der Gegend der Rundnähte an manchen Kesseln. Von Frémont. (Bull. d'Encour. Mai 98 S. 623 mit 9 Fig.) Als Ursache von Brüchen wird angegeben, dass die Wandungen der in einander gesteckten Blechschüsse nicht genau anliegen und erst durch das Nieten an einander gepresst werden, wodurch das Blech leicht in unzulässiger Weise deformirt wird.

— Haythorns Wasserrohrkessel. (Engng. 3. Juni 98 S. 693 mit 3 Fig.) Eine stehende und eine liegende Wasserkammer sind durch viertelkreisförmige Röhren verbunden, die eine Wölbung bilden, unter welcher der Rost angeordnet ist.

Dampfmaschine. Der Dampfverbrauch der Hültsmaschinen in Dampfanlagen. Von Compère. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 98 S. 662 mit 1 Fig.) Es wird eine Reihe von Beispielen aufgeführt, bei denen Speisepumpen, Pumpen unabhängiger Kondensatoren und Wasserpumpen einen aufserordentlich hohen Dampfverbrauch hatten.

Eisen. Der Einfluss von Phosphor auf Festigkeit und Schmelzbarkeit des Eisens. Von West. (Engng. 3. Juni 98 S. 694 mit 4 Fig.) Versuche mit verschiedenen Eisensorten, denen Phosphor hinzugesetzt war. Die Schmelzversuche wurden so angestellt, dass ein Bügel, dessen eines Ende einen Cylinder aus gewöhnlichem Eisen, dessen anderes einen Cylinder aus demselben Eisen mit Phosphorzusatz trug, in ein Metallbad gesteckt wurde.

Eisenbahn. Die Institution of Mechanical Engineers. Schluss. (Engng. 3. Juni 98 S. 707 mit 44 Fig.) Die Entwicklung der Wagen und des Oberbaues in England.

— Ueber den Bau von Eisenbahnen in Deutsch-Ostafrika. Von Bernhard. Schluss. (Verhdlgn. Ver. Bef. Gewerbfl. Mai 98 S. 287 mit 2 Taf. u. 8 Textfig.) Die Betriebsmittel: Lokomotiven und Wagen. Geschichte der ostafrikanischen Eisenbahnentwürfe.

Eisenbahnoberbau. Eisenbahnoberbau aus Stahl. Von Price-Williams. (Engng. 3. Juni 98 S. 711.) Statistische Angaben über die Haltbarkeit und die Verminderung der Betriebskosten durch Anwendung stählerner Schienen, Weichenzungen, Schwellen usw.

Elektrizitätswerk Die Ausnutzung der Wasserkräfte der Muotta oberhalb Schwyz. Von Forti. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 3. Juni 98 S. 341 mit 1 Taf. u. 2 Textfig.) Fünf Ueberdruckturbinen von je 550 PS mit liegender Welle sind mit Drehstromdynamos von 8000 V Spannung gekuppelt. Eingehende Darstellung der zur Fassung und Leitung des Wassers erforderlichen Bauten.

— Das Elektrizitätswerk der Stadt Schaffhausen. Von Täuber. (Schweiz. Bauz. 4. Juni 98 S. 167 mit 8 Fig.) Von 5 Jonval-Turbinen mit stehender Welle von je 300 PS treiben zwei mittels Seile eine Gleichstromanlage für eine Spinnerei; zwei treiben mittels Kegelräder Wechselstromdynamos von 2000 V Klemmenspannung. Forts. folgt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzôt. XXI. (Engng. 3. Juni 98 S. 683 mit 13 Fig.) Das Vorwalzwerk: ein Walzenpaar von 1,2 m Durchmesser und 2,6 m Länge; Zwillingswalzenzugmaschine von 3000 PS.

Gasmotor. Das Anlassen von Gasmotoren für den Antrieb elektrischer Anlagen mit Akkumulatoren. Von Leroy. (Rev. ind. 4. Juni 98 S. 228 mit 2 Fig.) Zum Anlassen der Motoren dienen die Dynamos, indem man sie als Elektromotoren benutzt und durch die Akkumulatoren speist.

Heizung. Heizung des Freimaurertempels in Utica. (Eng. Rec. 21. Mai 98 S. 544 mit 4 Fig.) Dreistöckiges Gebäude mit mehreren Sälen; Niederdruckdampfheizung teilweise durch Vorwärmung der eingeführten Luft, teilweise unmittelbar durch Heizkörper.

Leuchtgas. Ladevorrichtung für Gasretorten mit frei einschiebbarer Lademulde. Von Eitle. (Journ. Gasb. Wasserv. 4. Juni 98 S. 368 mit 2 Fig.) An der Katze eines Laufkranes ist eine senkrechte Schlittenführung befestigt, die um einen senkrechten Zapfen drehbar ist, und an der die wagerechte Lademulde freitragend befestigt ist.

Leuchtturm. Der Prongs-Leuchtturm. Von Hart. (Engineer 3. Juni 98 S. 521 mit 9 Fig.) Der Leuchtturm ist auf Felsboden mitten im Meer bei Bombay errichtet; er ist 41,7 m hoch, von Hochwasser bis Lampenmitte gerechnet. Eingehende Darstellung des Bauvorganges.

Lokomotive. Wärmespeicher auf Lokomotivkesseln. Von Wigoura. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 98 S. 724) Ein liegender cylindrischer Behälter von rd. 1500 ltr Inhalt ist auf dem Kessel angebracht und durch Röhren und Hähne so mit ihm verbunden, dass man einen Teil des Kesselwassers in den Behälter fliefsen lassen und ihm wieder entnehmen kann.

— Verbund-Schnellzuglokomotive für die französische Nordbahn. (Engng. 3. Juni 98 S. 705 mit 1 Taf.) $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell und mit aufsenliegenden Hochdruck- und innenliegenden Niederdruckcylindern. Forts. folgt.

Materialprüfung. Ueber eine neue Methode der Härtebestimmung. Von Schwerdt. (Baumaterialkde. 97/98 Heft 21 S. 327 mit 4 Fig.) Das Verfahren von Föppl, s. Z. 1897 S. 1266, und einige danach ausgeführte Versuche mit Stahl und Bronze.

— Prüfung der Hammerapparate, Bauart Böhme. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 98 Heft 2 S. 93 mit 3 Fig.) Die Vorrichtung besteht aus einem Schwanzhammer, der durch ein Daumenrad aufgeworfen wird, das nach einer bestimmten Anzahl von Schlägen gehemmt wird. Die Prüfung erstreckt sich auf die Ausführung der Vorrichtung, die Gröfse der Formen und auf einen Vergleich mit den Vorrichtungen der Versuchsanstalt.

— Ueber die Prüfung von Festigkeitsmaschinen. Von Kirch. (Mitt. Gew. Mus. Wien 98 Heft 5 bis 8 S. 224.) Bericht über die verschiedenen Verfahren zur Prüfung der Maschinen und Erörterungen über die Genauigkeit der Verfahren.

Motorwagen. Probefahrten von Motorwagen in Liverpool. (Engineer 3. Juni 98 S. 534 mit 4 Fig.) S. Zeitschriftenschau v. 11. Juni. Darstellung der zurückgelegten Strecken. Zusammenstellung der Ergebnisse.

Papier. Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haufsner. Schluss. (Dingler 4. Juni 98 S. 191 mit 8 Fig.) Kocher. Verfahren zur Erzeugung von Zellstoff. Verschiedene andere Rohstoffe. Behandlung der Fabrikationswasser.

Petroleummotor. Neue Erdölkraftmaschinen. Forts. (Dingler 4. Juni 98 S. 181 mit 5 Fig.) Motoren von Schneller, Arnoldt, Guddack, Mallet und Rowbotham. Forts. folgt.

Pflug. Der elektrische Motorpflug. Von Müllendorff. (Elektrot. Z. 2. Juni 98 S. 338 mit 30 Fig.) Konstruktion von Fritsche & Pischon und F. Zimmermann & Co. Der Elektromotor ist auf dem Pfluge selbst angebracht; die Leitungsdrähte werden von Böcken getragen, die von dem vorbeigehenden Pflug seitlich verschoben werden.

Röhre. Vergleichende Festigkeitsversuche mit Röhren aus Fluss- und Schweifseisen. (Stahl u. Eisen 1. Juni 98 S. 511 mit 5 Fig.) Versuche von Prof. Howe mit dem Ergebnis, dass Flusseisenröhren die Schweifseisenröhren an Bruch- und Zugfestigkeit übertreffen und dem fliefsenden Wasser geringeren Reibungswiderstand entgegensetzen.

Schiff. Die verschiedenen Arten des Kesselzuges auf Schiffen. Von Chasseloup-Laubat. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 98 S. 679 mit 1 Taf.) Fachbericht über die theoretischen Grundlagen und die konstruktiven Anordnungen für künstlichen Zug.

— Der japanische Kreuzer »Takasago«. (Engineer 3. Juni 98 S. 535 mit 3 Fig.) Panzerkreuzer von 109,7 m Länge, 14,2 m Breite, 5,2 m Tiefgang und 4300 t Wasserverdrängung.

Seil. Prüfung eines Drahtseiles von 90 mm Durchmesser auf Zugfestigkeit. Von Martens. (Mitt. techn. Versuchsanst. 98 Heft 2 S. 89 mit 7 Fig.) Das Seil war aus 6 Hauptlitzen geschlagen, die aus je 6 Nebenlitzen von 30 Drähten und einer vierlitzigen Hanfseele bestanden. Es riss bei einer Spannung von 138 kg/qmm.

Wage. Vorrichtung zum Füllen und selbstthätigen Wägen von Getreidesäcken, Bauart Richardson. (Rev. ind. 4. Juni 98 S. 221 mit 5 Fig.) Fahrbare Wage, deren einer Balken einen Rahmen für die Sacköffnung trägt. Sobald der Sack sich senkt, wird die Zuflussöffnung selbstthätig abgesperrt.

Wasserleitung. Versuche über den Durchfluss von Wasser durch stählerne und hölzerne Röhren von 1,83 m Durchmesser an der Anlage der Pioneer Electric

Power Co. zu Ogden, Utah. Von Marx, Wing u. Hoskins. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 98 S. 307 mit 25 Fig.) Ueber die Anlage s. Zeitschriftenschau v. 29. Jan. 98: Kraftübertragung. Die Versuche sollten die Beziehungen zwischen Durchflussmenge und Gefällverlust sowie den Gefällverlust in den Venturi-Wassermessern feststellen.

Wasserstand. Neuere Armaturen. Forts. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Juni 98 S. 267 mit 1 Fig.) Abschlussventil für Wasserstandgläser von Hohaus: Die Ventilkegel werden durch ein Gewicht unter Vermittlung von Schnuren und Rollen niedergepresst, sobald das für gewöhnlich festgehaltene Gewicht frei wird.

Wasserwerk. Tunnelbauten zur Vergröfserung der Wasserwerke von Chicago. (Eng. Rec. 21. Mai 98 S. 538 mit 12 Fig.) Anlage eines Entnahmeschachtes im Michigan-See und eines gemauerten Stollens zur Leitung des Wassers zur Pumpstation. Vergl. Z. 95 S. 1221. Forts. folgt.

Wehr. Zusammenlegbarer Damm zur Regelung des Entwässerungskanales von Chicago. Forts. (Eng. News 26. Mai 98 S. 332 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Einzelheiten der Betonbauten und der Bewegungseinrichtungen für die Schützen.

Weiche. Die Sicherungsanlage der Station Glandorf. Von Walzel. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-V. 3. Juni 98 S. 343 mit 5 Fig.) Die Station besitzt 6 Hauptgleise mit 17 Weichen. Die Anlage umfasst ein Stationsblockwerk und zwei an den Bahnhofsenden angeordnete Stellwerke.

Werkzeugmaschine. Kraftbedarf für gruppenweise mit Hülfe einer Transmissionswelle angetriebene Werkzeugmaschinen. (Am. Mach. 26. Mai 98 S. 383) Messungen in den Werkstätten der Baldwin Locomotive Works. S. Zeitschriftenschau v. 24. Okt. 96.

— Neuere Fräsmaschinen und Werkzeuge. Forts. (Dingler 4. Juni 98 S. 186 mit 25 Fig.) Blechkantenfräse, Fräsmaschinen der Cincinnati Milling-Machine Co., von Holz, Fétu-Defize, Reinecker, Schaltwerk für Fräsmaschinen von Hoffmann, Fräsmaschinen für Muttern und für Bolzenköpfe, selbstthätige Profilfräse, Kaltsäge von Newton. Forts. folgt.

— Drehbank mit doppelter Spindel. (Am. Mach. 26. Mai 98 S. 380 mit 2 Fig.) Die Drehbank arbeitet mit Profilstählen und einem Gegenhalter. Damit man auch lange Stücke bearbeiten kann, ohne sie zu verdrehen, sind zwei einander gegenüberstehende sich gleichmäfsig drehende Spindeln mit Klemmfutter vorhanden.

Zement. Candlots schwingender Rost für Zementöfen. Von Lewis. (Eng. Rec. 21. Mai 98 S. 536 mit 5 Fig.) Der Rost ist um eine wagerechte Achse drehbar; seine Schwere ist durch Gegengewichte ausgeglichen.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Bech. Étude expérimentale sur l'électro-magnétisme, renversant toutes les idées actuellement admises sur cette science. Paris 1897. Rivot. Pr. 5 fr.

— Becker, H. Manuel d'électro-chimie et d'électro-métallurgie. Applications électro-chimiques et électro-thermiques. Paris 1897. Fritsch.

— Biscan, Wilh. Die Dynamomaschine. 6. Aufl. Leipzig 1897. Oskar Leiner. Pr. 2 *M*.

— Ernecke, E. Ueber elektrische Wellen und ihre Anwendung zur Demonstration der Telegraphie ohne Draht nach Marconi. (Vortrag.) Berlin 1897. R. Gärtners Verlag. Pr. 0,80 *M*.

— Fisher, H. K. C., und Darby, J. C. H. Students guide to submarine cable testing. London 1897. »Electrician« Printg. Co. Pr. 6 sh.

— v. Gaisberg, S. Freiherr. Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. 14. Aufl. München 1897. R. Oldenbourg. Pr. 2,50 *M*.

— Hay, Alfred. The principles of alternate-current working. London 1897. Biggs. Pr. 5 sh.

— Lodge, O. The work of Hertz and some of his successors. 2d ed. London 1897. »Electrician« Office. Pr. 2 sh. 6 d.

— Manual of electrical undertakings, 1897. Compiled under the direction of Emile Garcke. 19 maps and coloured diagrams etc. London 1897. P. S. King. Pr. 7 sh. 6 d.

— Murani, Oreste. Luce e raggi Röntgen. Milano 1897. Pr. 8 l.

— Rossi, Giulio Andrea. Sulla misura delle differenze di fase nelle correnti alternative. Padova 1897. Pr. 5 l.

— Schmidt-Ulm, G. Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion der Gleichstrom-Dynamomaschinen und Motoren. Leipzig 1897. Oskar Leiner. Pr. 8,50 *M*.

— Scott, Ernest Kilburn. The local distribution of electric power in workshops etc. London 1897. Biggs. Pr. 2 sh.

— Slaby, A. Die Funkentelegraphie. Berlin 1897. Leonhardt Simion. Pr. 2 *M*.

— Stewart, R. W. Magnetism and electricity. 3d ed. Vol. IV. London 1897. Clive. Pr. 3 sh. 6 d.

— v. Urbanitzky, A. Ritter. Die elektrischen Beleuchtungsanlagen mit besonderer Berücksichtigung ihrer praktischen Ausführung. 3. Aufl. Wien 1897. A. Hartleben. Pr. 3 *M*.

— Urquhart, John W. Electric light: Its production and use etc. 6th ed. London 1897. Crosby, Lockwood & Son. Pr. 7 sh. 6 d.

— Wyfsling, W. Das Elektrizitätswerk an der Sihl. (Sonderdr.) Zürich 1897. Meyer & Zeller. Pr. 1,20 *M*.

Maschinen-Ingenieurwesen. Anleitung zur Einrichtung und Instandhaltung von Triebwerken (Transmissionen), hrsg. von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft in Dessau. Leipzig 1897. J. J. Weber. Pr. 2,50 *M*.

— Anweisung betreffend die Genehmigung und Untersuchung der Dampfkessel usw. Gelsenkirchen 1897. Carl Bertenburg. Pr. 0,80 *M*.

— Bach, C. Abhandlungen und Berichte. Aus Anlass der Feier des 20jährigen Bestehens des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure zusammengestellt und diesem gewidmet. Stuttgart 1897. Arnold Bergsträfser. Pr. 36 *M*.

— Baltzinger, A. Eine Sammlung von 100 Zahnformen für Zahnräder. Strafsburg 1897. Strafsburger Druckerei und Verlagsanstalt. Pr. 2,50 *M*.

— Eisenbahn-Technik, Die, der Gegenwart. Hrsg. von Blum, v. Borries und Barkhausen. 1. Bd.: Das Eisenbahn-Maschinenwesen. 2. Abschnitt: Die Eisenbahn-Werkstätten. Wiesbaden 1897. C. W. Kreidels Verlag. Pr. 5,40 *M*.

— Ewing, J. A. The steam engine and other heat engines. 2d ed. Cambridge 1897. University Press. Pr. 12 sh.

— de Graffigny, H. Manuel du constructeur et du conducteur de cycles et d'automobiles. Paris 1897. Hetzel & Cie. Pr. 4 fr.

— Le Van, William Barnet. The practical management of engines and boilers. London 1897. Paul (Kegan), Trench, Trübner & Co. Pr. 6 sh.

— Meifsner, G. Die Kraftübertragung auf weitere Entfernungen und die Konstruktion der Triebwerke und Regulatoren. 2. Aufl. von Jos. Krämer. 1. Bd. Jena 1897. Hermann Costenoble. Pr. 18 *M*.

— Pechan, Jos. Berechnung der Leistung und des Dampfverbrauches der Zweicylinder-Dampfmaschinen zweistufiger Expansion. Wien 1897. Franz Deuticke. Pr. 8 *M*.

— Simmersbach, Osc. Die Koksfeuerung als Lösung der Rauchfrage. Eine technisch-volkswirtschaftliche Studie. Gelsenkirchen 1897. Carl Bertenburg. Pr. 0,80 *M*.

— Tayler, A. J. W. Refrigerating and ice-making machinery. 2d ed. London 1897. Lockwood. Pr. 7 sh. 6 d.

— Vermand, P. Les moteurs à gaz et à petrole. Paris 1897. Masson & Cie. Pr. 2 fr. 50 c.

Mechanische Technologie. Hanausek, Ed. Die Technologie der Drechslerkunst. 2. Aufl. Wien 1897. Carl Gerolds Sohn. Pr. 4 *M*.

— Kirchner, E. Das Papier. 2 Tle. Biberach 1897. Dornsche Buchhandlung. Pr. 10 *M*.

— Pregél, Th. Neuere Werkzeugmaschinen für die Metallbearbeitung usw. Stuttgart 1897. Arnold Bergsträfser. Pr. 10 *M*.

— Stübling, R. Bearbeitung und Verwendung der Hölzer und plastischen Materialien, nebst einer Anleitung über das Beizen. Berlin 1897. W. & S. Loewenthal. Pr. 7 *M*.

Schiffbau und Seewesen. Eardley-Wilmot, S. The British navy, past and present. London 1897. Edward Stanfort. Pr. 6 d.

— Leitfaden für den Unterricht in der Navigation. 2. Aufl. Berlin 1897. E. S. Mittler & Sohn. Pr. 12,25 *M*.

Bauingenieurwesen. Bader, Edmond, und Bieber, Albert. Assainissement, comparé de Paris et des grandes villes de l'Europe: Berlin, Amsterdam, La Haye, Bruxelles, Londres. Paris 1898. Pr. 9 fr.

— Corazza, Osk. Prinzipien der hygieno-technischen Ausgestaltung von Wasserversorgungsanlagen. (Aus d. Zeitschr. für Heizungs- usw. Technik.) Halle 1898. Carl Marhold. Pr. 1,20 *M*.

— Daw, Albert W., und Zacharias, W. The blasting of rock in mines, quarries, tunnels, etc. Part. I. London 1898. E. & F. N. Spon.

— Fischer, H. K. C., und Darby, J. C. H. The students guide to submarine cable testing. London 1898. Electrician Printing and Publishing Co. Pr. 6 sh.

— Dibdin, W. J. The purification of sewage and water. London 1898. Sanitary Publishing Co. Pr. 21 sh.

— Elbe-Trave-Kanal. Uebersichtskarte über den ganzen Lauf, nebst Längenprofil und Querprofilen usw. Lübeck 1898. Lübcke & Hartmann. Pr. 2,50 *M*.

Vermischtes.

Rundschau.

Schon früher sind in dieser Zeitschrift[1]) die Arbeiten des internationalen Mafs- und Gewichtsbureaus zu Paris eingehend gewürdigt worden. Es war geschildert worden, wie die Urmafse des Kilogramms und des Meters aus einer Legirung von Platin und Iridium hergestellt, und wie davon Kopien für diejenigen Länder angefertigt wurden, die der Meterkonvention beigetreten waren. Auch auf die Schwierigkeiten war hingewiesen, die durch die Unzulänglichkeit der Thermometer bei Vergleichsmessungen entstanden, und die durch Zusammensetzung des Jenaer bezw. des französischen Tonnelot-Glases und die Einführung des Wasserstoffthermometers überwunden wurden. Seit der Zeit des erwähnten Berichtes sind die Arbeiten des internationalen Bureaus rüstig gefördert worden[2]), und zwar in zwei Richtungen: inbetreff der Beständigkeit des Urmafses und zur Schaffung von Normalmafsstäben und -gewichten.

Was die Beständigkeit des Urmafses und ihre Prüfung durch Vergleich mit den von der Natur gegebenen Mafsen betrifft, so hatte man von einem Vergleich mit dem Erdumfang schon seit lange abgesehen, weil der Erdumfang nicht als unveränderlich betrachtet werden darf. Ebensowenig darf die Länge des Sekundenpendels als unveränderliches Naturmafs gelten, weil sie von der Drehgeschwindigkeit der Erde abhängt und diese durch Ebbe und Flut sowie durch eine Reihe anderer kleinerer Störungen beeinflusst werden kann. Eine gröfsere Gewähr für Beständigkeit bieten, soweit die bisherigen Forschungen reichen, die Schwingungserscheinungen, die man dem Aether beilegt, und man kam deshalb auf den Gedanken, die Wellenlänge einzelner Lichtarten als Vergleichsmafs zur Prüfung des Urmeters zu wählen. Die Lichtwellen sind aber nur wenige Zehntausendstel eines Millimeters lang, sodass mehr als eine Million auf ein Meter kommen. Man verzweifelte lange Zeit daran, solche Zählungen ausführen zu können: aber es ist schliefslich doch durch die Mitwirkung eines amerikanischen Physikers, Michelson, gelungen. Dieser hat mit dem Direktor des internationalen Instituts, Benoit, in gemeinsamen Arbeiten von 1 bis 1½ Jahren Dauer die Meterlänge mit den Wellenlängen hell leuchtender Kadmiumdämpfe verglichen, und man kann jetzt mit der Sicherheit von Zehntausendsteln des Millimeters die Anzahl der Wellenlängen von drei scharf bestimmten Lichtarten angeben, welche der Meterlänge gleichkommt.

Auch für die Masseneinheit, das Kilogramm, hatte man bekanntlich bei Begründung des metrischen Systems einen Anschluss an die Natur gesucht. Der Raumgehalt einer der Masse des Kilogramms gleichen Masse reinen Wassers bei der Temperatur von + 4° C sollte genau einem Würfel von einem Dezimeter Seitenlänge entsprechen. Die Frage, wie genau diese Uebereinstimmung wirklich erreicht worden sei, hat die Mafs- und Gewichtstechnik lebhaft beschäftigt. Einige neuere Arbeiten hatten es bereits wahrscheinlich gemacht, dass das Liter, welches durch Wasserwägungen sehr genau bestimmt werden kann, merklich gröfser sei als 1000 ccm. Die Schwierigkeit, diesen Ueberschuss genau zu bestimmen, beruhte hauptsächlich in der Ermittlung des genauen Raumgehaltes der 1000 ccm. Hierbei haben neuerdings die Messungen der Lichtwellen und deren Beziehungen zu den metrischen Längen dem internationalen Institut grofse Dienste geleistet. Es ist gelungen, Glaswürfel viel genauer auszumessen, als dies früher möglich war, und das Ergebnis, an dessen letzter Bestätigung und Verfeinerung noch gearbeitet wird, ist der Nachweis, dass das Liter sehr nahe um $^1/_{10000}$ seines Betrages gröfser ist als 1000 ccm. Noch einen anderen Vorteil haben die Wellenmessungen. Nachdem das Verhältnis gewisser Wellenlängen zur Länge des Meters gefunden war, konnte man auch kleinere Mafslängen, z. B. Millimeterteilungen, aus Lichteinheiten aufbauen und damit genauer bestimmen, als es bisher dadurch geschah, dass man vom ganzen Meter durch immer engere Teilung zu jenen kleinen Längen kam.

Eine zweite Aufgabe, die dem internationalen Mafs- und Gewichtsbureau gestellt war, bestand in der Herstellung von Normalmafsen und Normalgewichten für praktische Zwecke, wofür Platin und Iridium zu teuer ist. Nach vielfachen Versuchen mit den verschiedensten Legirungen ist es Dr. Guillaume im internationalen Institut gelungen, eine Legirung von Nickel und Stahl zu finden, die innerhalb gewisser Grenzen bei Temperaturveränderungen ihr Volumen nicht merklich ändert. Die Nickelstahllegirungen haben nach Guillaumes Forschungen ganz merkwürdige Eigenschaften. Im allgemeinen sind die Aenderungen des Volumens infolge von Temperaturveränderungen nicht umkehrbar, d. h. ein Stab aus Nickelstahl kann bei einer und derselben Temperatur verschiedene Länge haben, je nachdem diese Temperatur durch Abkühlen oder Erwärmen entstanden ist. Wenn die Legirung 15 bis 24 pCt Nickel enthält, so besitzt sie die fernere Eigentümlichkeit, dass sie sich ausdehnt, wenn die Temperatur abnimmt. Guillaume verglich einen Stab aus Geschützbronze mit einem 15 prozentigen Nickelstahlstab[1]). Beim Abkühlen von 200° C an verringerte sich die Ausdehnung beider Stäbe in annähernd gleicher Weise: von 130° abwärts begann der Nickelstahlstab, sich auszudehnen, bis zu rd. — 42°. Wenn man die Abkühlung unterbrach und den Nickelstahl wieder erwärmte, so dehnte er sich aus; begann man dann wieder abzukühlen, so zog er sich zunächst zusammen, bis diejenige Temperatur erreicht war, bei der die Wiedererhitzung angefangen hatte; von hier an dehnte sich der Stab bei weiterer Abkühlung wieder aus.

Aus den Versuchen darf man schliefsen, dass Nickelstahl verschiedenes molekulares Gleichgewicht besitzen kann, und man würde für Messzwecke keine Anwendungen von diesen eigenartigen Legirungen machen können, wenn es nicht darunter solche gäbe, bei denen die oben geschilderten Nachwirkungen nur in verschwindendem Mafse auftreten. Thatsächlich fand Guillaume, dass die Legirungen zwischen 25 und 40 pCt diesen Nachwirkungen nur sehr wenig unterworfen sind, und dass sie gleichzeitig überhaupt sehr wenig von Temperaturänderungen beeinflusst werden. Diese Entdeckung Guillaumes bedeutet einen ungeheuren Fortschritt für die Messtechnik, indem sie sie bis zu einem gewissen Grade von der Genauigkeit der oft schwierigen Temperaturmessungen unabhängig macht. Aber auch für andere technische Anwendungen dürften die Nickelstahllegirungen von Wichtigkeit werden. Vor allem lässt sich die Kompensation an Uhren durch die Benutzung von Nickelstahl vereinfachen und sichern; und überdies würden die Uhren unempfindlicher gegen magnetische Störungen werden.

Zuvor war die Einführung des Wasserstoffthermometers erwähnt worden, mittels dessen das internationale Institut für Mafse und Gewichte genaue Wärmemessungen vornimmt. Man hatte Wasserstoff gewählt, weil man einen Körper brauchte, dessen Volumen sich möglichst proportional der Temperatur vermehrt: ein Gas war demnach um so vorteilhafter, je genauer es das Mariotte-Gay Lussacsche Gesetz befolgte, d. h. je mehr es diejenigen Eigenschaften besafs, die man den »permanenten Gasen« beizulegen pflegt. Dass es streng genommen überhaupt kein permanentes Gas giebt, stand seit lange fest; nur war bisher der Beweis dafür noch nicht vollständig geführt, da es noch nicht gelungen war, den Wasserstoff — und aufserdem das später entdeckte Helium — zu verflüssigen. Noch im Jahre 1896 konnte der bekannte Physiker Olszewski in einer Abhandlung über die Verflüssigung von Helium aussprechen: »So weit auch meine Versuche getrieben werden konnten, das Helium bleibt ein permanentes Gas und ist augenscheinlich ebenso schwer zu verflüssigen wie Wasserstoff.« Olszewski wollte zwar den Wasserstoff zu einem Nebel verdichtet haben; auch Cailletet und Wroblewski hatten angegeben, dass es ihnen gelungen sei, flüssigen Wasserstoff zu erhalten, doch galten ihre Versuche nicht für einwandfrei. Jetzt endlich ist es dem englischen Physiker Dewar gelungen, flüssigen Wasserstoff in beträchtlicher Menge zu gewinnen. In einer Vorrichtung, deren Beschreibung noch veröffentlicht werden soll, und deren Bau ein Jahr gedauert hatte, erhielt er unter einem Druck von 180 Atm und unter einer anfänglichen Abkühlung auf — 205° C den Wasserstoff in Tropfen und fing ihn in Glasgefäfsen mit mehrfachen versilberten Wandungen auf, deren Zwischenräume luftleer gemacht und auf — 200° abgekühlt waren. Innerhalb 5 Minuten waren 20 ccm Wasserstoff aufgefangen.

Ueber die Temperatur des flüssigen Wasserstoffes bekommt man durch folgenden Versuch eine Vorstellung. Eine mit Luft gefüllte offene Röhre wurde in den flüssigen Wasserstoff gebracht und bedeckte sich sofort an der abgekühlten Stelle mit fester Luft. Eine Röhre mit Helium, die in den flüssigen Wasserstoff eingeführt wurde, erfüllte sich alsbald mit einer Flüssigkeit. Damit ist bewiesen, dass die Kondensationstemperatur des Heliums über der des Wasserstoffes liegt. Was den flüssigen Wasserstoff an sich betrifft, so ist er klar und farblos, zeigt kein Absorptionsspektrum und hat einen scharfen Meniskus. Der Siedepunkt ist noch nicht bestimmt, doch dürfte er 20 bis 30° über dem sogenannten absoluten Nullpunkt liegen[2]).

In dieser Annäherung an eine Grenze, jenseits derer die Körper vermutlich völlig veränderte Eigenschaften besitzen, und nicht allein in dem Nachweis, dass es kein permanentes Gas giebt, liegt ein aufserordentlicher Fortschritt der Wissenschaft. Im Jahre 1823 wurde von allen Gasen zuerst Chlor durch Faraday verflüssigt, wozu eine Temperatur von — 40° oder ein Druck von 4 Atm erforderlich ist. Allmählich ist man durch Anwendung starker Abkühlung und hohen Druckes dazu gelangt, alle andern Gase mit Ausnahme des Wasserstoffes und des Heliums zu verflüssigen, und hat Temperaturen bis etwas über — 200° erreicht. Noch in jüngster Erinnerung sind die erfolgreichen Arbeiten Lindes zur Verflüssigung der Luft. Wenn Dewar jetzt die Temperatur bis auf — 240 bis — 250° hat erniedrigen können, so ist damit ein weiteres bedeutendes Stück auf dem Wege zum absoluten Nullpunkt zurückgelegt und damit der Ausblick in ein Gebiet hochinteressanter Forschungen geöffnet.

[1]) Z. 1891 S. 405 u. f.

[2]) Foerster: Ueber den internationalen Mafs- und Gewichtsdienst, Sitzungsberichte des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses 2. Mai 1898 S. 140.

[1]) Engineering 27. Mai 1898 S. 668.

[2]) Revue industrielle 28. Mai 1898 S. 218.

Angelegenheiten des Vereines.

Beiträge für 1898.

Diejenigen Mitglieder unseres Vereines, welche den Beitrag für 1898 noch nicht bezahlt haben, werden gemäfs § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Dimitry Balachowsky, Ingenieur, Zuckerfabrik Mazinski, Gouv. Kursk, Stat. Iwanowo der Kiew-Moskau-Woroneger Eisenbahn.
Ottomar Schieritz, Ingenieur, höhere Webeschule, Berlin O., Markusstr. 49. *Ch.*

Bayerischer Bezirksverein.

C. Gust. Carlquist, Ingenieur der Lokomotivfabrik Kraufs & Co., München.
G. Dietze, Ingenieur, Flemmingen, Post Hartha.

Berliner Bezirksverein.

Carl Becker, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M.
Albert Fritsche, Ingenieur, Meiderich (Rheinl.).
W. Kaemmerer, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 17/18.
Paul Pieper, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin W., Schöneberger Ufer 1 bis 4, kgl. Eisenbahndirektion.
Felix Pinther, Maschineningenieur, Berlin S.W., Johanniterstr. 2.
Carl Tormin, Kaufmann, Berlin W., Schaperstr. 17.

Braunschweiger Bezirksverein.

H. Schiegnitz, Ingenieur, Chemnitz, Schiller-Pl. 21.

Bremer Bezirksverein.

H. Trede, Ingenieur der Oderwerke« Maschinenfabrik u. Schiffsbauwerft A.-G., Grabow a O.

Dresdener Bezirksverein.

Etienne Coste, Ingenieur, Graudenz.
Harry Eales, Ingenieur, Berlin N.W., Havelberger Str. 36.
E. Lewicki, dipl. Ingenieur, Adjunkt am Maschinenbaulaboratorium II der techn. Hochschule, Dresden.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Joseph Bitter, Igenieur der Allg. Elektr.-Ges., Installationsbüreau, Strafsburg i/E.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Rud. Barth, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Baubüreau, Kattowitz O/S.
G. W. Goodchild, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg.
Jos. Kraisy, Direktor der städt. Gaswerke, Regensburg.
Gust. Vögeli, Ingenieur, Bernburg, Lindenstr. 19.

Frankfurter Bezirksverein.

R. Falkner, Betriebsingenieur der Maschinenfabrik Gritzner, Durlach i/B.
F. H. Frölich, Ingenieur, Fröliehbyen, Christiania (Norwegen).
Richard Linde, Ingenieur, Durlach i/B.

Hannoverscher Bezirksverein.

B. Aug. Engelbrecht, Reg.-Bauführer, Hamburg-St. Pauli, Marienstr. 23.

Hessischer Bezirksverein.

P. Dickhaut, kgl. Reg-Baumeister, Union Elektr.-Ges., Berlin N.W., Dorotheenstr. 43.
W. Susemihl, Ingenieur der A.-G. für Trebertrocknung, Cassel.
W. L. Thele, Ingenieur bei Carl Schenk, Eisengiefserei und Maschinenfabrik, Cassel.

Karlsruher Bezirksverein.

Herm. Rasch, Oberingenieur, Halle a/S., Schillerstr. 3.

Kölner Bezirksverein.

Georg Appelt, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk-Köln.
Carl Gaab, Oberingenieur und Abteilungschef, Eschweiler (Rhld.).
C. Hübscher, dipl. Ingenieur, Nürnberg, Wurzelbauerstr. 26.

Bezirksverein an der Lenne.

Max Rosenthal, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin W., Schöneberger Ufer 1 bis 4, kgl. Eisenbahn-Direktion.

Märkischer Bezirksverein.

Paul Gerhardt, Betriebsdirektor der Strafsenbahn und des Elektr.-Werkes, Frankfurt a/O.

Mannheimer Bezirksverein.

Alfred Behrle, Ingenieur der Bad. Ges. zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Mannheim.
Helge Steen Conrau, Chefingenieur der Waggonfabrik Weimar A.-G., Weimar.
Dr. C. Niegemann, techn. u. chem. Büreau, Köln a Rh., Domstr. 28.
Gust. Salomon, Ingenieur, Vertreter der Maschinenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Malstatt-Burbach.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Ferd. Tigges, Ingenieur, Köln a Rh., Hansaring 66.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

W. von Dorsten, Ingenieur, Winterthur (Schweiz)

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Emil Korpus, Ingenieur, Erlangen, Luitpoldstr. 28.
B. Queling, Fabrikant, Frankfurt a/M.

Pommerscher Bezirksverein.

Wilh. Jungclaus, Schiffbauingenieur d. Bremer Vulcan, Vegesack.
Ludw. Martins, Schiffbauingenieur, kaiserl. Werft, Kiel.

Sächsischer Bezirksverein.

Sam. Streiff, Oberingenieur bei F. X. Honer, Ravensburg.

Siegener Bezirksverein.

Richard Hohlfeld, Ingenieur bei L Koch, Sieghütte bei Siegen.
Karl Weifs jun., Ingenieur, Siegen. *P.S.*

Thüringer Bezirksverein.

Walter Grob, Direktor des städt. Gaswerkes, Iserlohn i/W.

Westfälischer Bezirksverein.

Albert Hammer, Oberingenieur der Baroper Maschinenbau-A.-G., Barop. *Bch.*

Württembergischer Bezirksverein.

Herm. Balz, Ingen. d. Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Usedomstr. 12.
Georg Blohm, Ingenieur, i/F. Blohm & Zeller, Aalen (Württemb.).
Paul Dietz, Ingenieur, Derendingen-Tübingen.
Ernst Eckert, Ingenieur, Hamburg, Schäferstr. 30.
Theod. F. Leibius, Ingenieur, Karlsruhe, Gerwigstr. 6.
J. Rueff, Salineninspektor, Saline Wilhelmshall bei Rottweil.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilh. Bender, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Johannes Beyersdorff, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Braunschweig, Braunschweig.
Eduard Blohm, Ingenieur, Viecheln bei Gnoien.
C. P. Emil Boufse, Ingenieur der Brückenbau-Anstalt der Oesterr. Alpinen-Montan-Ges., Graz.
J. H. L. van Deinse, Fabrikinspektor, Amsterdam, Binnenkant 21.
Otto Ellinghaus, Ingenieur, Huttrop bei Essen a Ruhr.
Paul Giertz, Reg.-Bauführer, Schöneberg bei Berlin, Sedanstr. 1.
Julius Hartig, Ingenieur, Bergedorfer Eisenwerk, Bergedorf bei Hamburg.
Hans Hederstierna, Ingenieur, Karlskrona (Schweden).
Carl Hoppe, Betriebsingenieur bei R. W. Dinnendahl, Kunstweckerhütte bei Steele a/Ruhr.
L. Kiefer, Ingenieur, Abteilungschef der Allerh. bestät. Ges. V. J. Schtscherbakow, Moskau, Iljinka, Juschkow Per., Schuiskoje Podvorje Nr. 40.
Fritz Löwenstein, Ingen. d. Union Elektr.-Ges., München, Thal 12.
Fritz Pabst, Maschineningenieur, Köln a Rh., im Weichserhof 45.
B. Pavlousek, Ingenieur, Wien 1, Handelsministerium, Privilegien-Departement.
Walter Pfitzmann, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Marchstr. 21.
Alb. Rischboth, kgl. Reg.-Baumeister, Berlin W., Pallasstr. 2.
Gust. Rosenfeldt, Reg.-Bauführer, Eberswalde, kgl. Werkstätten-Inspektion.
Fritz Rost, Ingenieur bei J. M. Grob & Co., Leipzig-Eutritzsch.

Verstorben.

Georg Emmerich, Ingenieur der Maschinenfabrik Esslingen, Cannstatt.
Franz Goedel, Ingenieur, Hamburg-Eimsbüttel, Sandweg 44.
K. Horn, Maschinenfabrikant, i/F. Camin & Neumann, Frankfurt a/O.
Gust. Jung, Ingenieur, i/F. Jung & Rachel, Reichenberg i/B.
Julius Peitsch, Kaufmann, Dortmund.
Fr. E. Rassmus, Ingenieur, Magdeburg, Wallstr. 2b.
Karl Scheins, Appreturanstaltsbesitzer, Aachen.
F. D. Weber, Kaufmann, Bochum.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Paul Jakobsohn, Ingenieur, München, Augustenstr. 93.

Bochumer Bezirksverein.

Friedrich Jahn, Buchdruckereibesitzer, Bochum.

Württembergischer Bezirksverein.

Th. Böttcher, Ingenieur, Cannstatt, Karlstr. 37.
Bruno Tost, Ingenieur, Göppingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Hans Hammann, Ingenieur am Elbe-Trave-Kanal, Lübeck.
H. Müller, Ingenieur, Breslau, Palmstr. 8.
Carl Schuh, Ingenieur der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12650.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 26. **Sonnabend, den 25. Juni 1898.** **Band XXXXII.**

Inhalt:

Zweiter Beitrag zur Theorie der Kuppel- (und Turm-) Dächer[1]).

Von **R. Kohfahl,** Ingenieur in Hamburg.

In den Nummern 40 bis 42 des Jahrganges 1896 dieser Zeitschrift wurde ein neues Verfahren zur Bestimmung der durch exzentrische senkrechte Lasten in einem Kuppelfachwerke hervorgerufenen Spannungen mitgeteilt. Es fehlte dabei noch, wie auch im Schlusssatze auf S. 1210 ausgesprochen ist, die Ausdehnung der Untersuchung auf wagerechte Lasten; diese soll im Nachfolgenden gegeben werden.

Da, sehr gegen den Wunsch des Verfassers, die Vollendung dieses zweiten Teiles sich so lange verzögert hat, so ist es nötig, nochmals kurz die Gründe, welche den Anlass zu der ganzen Arbeit gegeben haben, und im Anschlusse daran die Berechtigung der neuen Theorie eingehender, als bisher geschehen, darzuthun, womit zugleich dem Angriff des Hrn. Hübner in Z. 1897 S. 634 begegnet wird.

Veranlasst wurde die Studie einerseits durch die Erkenntnis, dass die alte Schwedlersche Berechnungsweise nur senkrechte und gleichmäfsig verteilte Belastungen — unter diesem Ausdrucke sind bei der Kuppel stets solche Lasten zu verstehen, die innerhalb jeder Zone gleichmäfsig sind, von Zone zu Zone aber wechseln können — zu berücksichtigen lehrt, während thatsächlich jede Kuppel auch wagerechten und ungleichmäfsig verteilten senkrechten Kräften — Winddruck und einseitiger Schneelast — ausgesetzt ist. Anderseits konnten die Ergebnisse der neueren »Theorie des räumlichen Fachwerkes«, die solche Kräfte zu berücksichtigen lehrt, bei näherer Vertiefung in die Sache für das Kuppeldach keineswegs als befriedigend, als dem Bedürfnis der Praxis genügend anerkannt werden. Soweit diese Theorie sich mit statisch bestimmten Systemen befasst, liefert sie Verfahren zur Bestimmung der Stabspannungen, die einfach und klar sind, also auf den ersten Blick zur Anwendung in der Praxis wohlgeeignet erscheinen. Man merkt zwar bald, dass zur vollständigen Durchrechnung auch nur eines Belastungsfalles bei einer Kuppel von drei oder mehr Zonen doch eine ziemlich erhebliche Zeit und dass grofse Sorgsamkeit bei der Aufstellung der Ansätze und bei der Handhabung der Vorzeichen erforderlich ist; doch wäre das zu ertragen und müsste ertragen werden, wenn das Ergebnis der Rechnung der Wirklichkeit nahe käme, also für die Bestimmung der Querschnitte benutzt werden könnte. Leider ist dies nicht der Fall. Man erhält vielmehr, wenn man Beispiele aus der Praxis nachrechnet, Spannungen, die 5, 10, 100, 1000 mal so grofs sind wie die, welche nachweislich vorkommen können.

Wo aber die Theorie vom statisch bestimmten zum statisch unbestimmten Raumfachwerk übergeht, da liefert sie Verfahren zur Berechnung der Spannungen, die wohl im Grundgedanken, kaum aber in der praktischen Anwendung gangbar sind. Sie mutet dem Ingenieur, der gewissenhaft für jeden einzelnen Stab der Kuppel den die höchste Spannung liefernden Belastungszustand ermitteln will, eine so gewaltige rechnerische Arbeit zu, dass er notgedrungen zu dem einfachen Schwedlerschen Verfahren zurückkehrt. Dabei ist es durchaus noch nicht ausgemacht, ob die Ergebnisse der Rechnung, wenn sie einmal durchgeführt würde, der Wirklichkeit genügend nahekommen und einen Fortschritt gegen die mit leichter Mühe erhältlichen Schwedlerschen Werte bedeuten werden, oder ob man nicht ähnliche Widersinnigkeiten finden wird wie beim statisch bestimmten Raumfachwerk. Man mag dieser Theorie das Allerbeste zutrauen: bevor sie aber durch vergleichende Zahlenbeispiele den Befähigungsnachweis erbracht hat, wird angesichts des Misserfolges ihrer Schwester eine vorsichtige Zurückhaltung angezeigt sein. Mit der Unanfechtbarkeit ihres mathematischen Teiles allein ist es ja nicht gethan; der ist leicht zu prüfen, und der ist ja auch bei der Theorie der statisch bestimmten Raumfachwerke einwandfrei.

Das Gesagte zu erläutern, mag eine von Schwedlers eigenen Konstruktionen, die im Jahre 1863 für die Englische Gasgesellschaft in Berlin an der Holzmarktstrafse erbaute Kuppel benutzt werden. Fig. 1 und 2 zeigen diese im senkrechten Querschnitt und im Grundriss. Der oberste Ring ist thatsächlich nicht gleich den übrigen als 24-Eck, sondern als 12-Eck ausgeführt. Da Schwedler seiner statischen Berechnung und Querschnittsbemessung[1]) aber die gezeichnete Form zugrunde gelegt hat, so muss dies auch bei den anzustellenden Vergleichsrechnungen geschehen. Die aus den eingeschriebenen Hauptmafsen sich ergebenden Längen, Verhältniszahlen und Winkelfunktionen — die Bezeichnungen werden unverändert von Z. 1896 S. 1133 übernommen — sind:

$$b_I = 819{,}5;\quad b_{II} = 2048{,}3;\quad b_{III} = 3088{,}9;\quad b_{IV} = 4035{,}2$$
$$c_I = 4747{,}4;\quad c_{II} = 4160{,}1;\quad c_{III} = 4173{,}4$$
$$d_I = 4921{,}0;\quad d_{II} = 4861{,}4;\quad d_{III} = 5466{,}4$$
$$\alpha_I = 0{,}1665;\quad \alpha_{II} = 0{,}4213;\quad \alpha_{III} = 0{,}5651$$
$$\beta_I = 0{,}4162;\quad \beta_{II} = 0{,}6354;\quad \beta_{III} = 0{,}7382$$
$$\gamma_I = 0{,}9647;\quad \gamma_{II} = 0{,}8557;\quad \gamma_{III} = 0{,}7635$$
$$\sin\varphi_I = 0{,}1302;\quad \sin\varphi_{II} = 0{,}2863;\quad \sin\varphi_{III} = 0{,}4955$$
$$\cos\varphi_I = 0{,}9915;\quad \cos\varphi_{II} = 0{,}9581;\quad \cos\varphi_{III} = 0{,}8686$$
$$\operatorname{cotg}\varphi_I = 7{,}6165;\quad \operatorname{cotg}\varphi_{II} = 3{,}3468;\quad \operatorname{cotg}\varphi_{III} = 1{,}7529.$$

---

[1]) Als Fortsetzung der Abhandlung in Z. 1896 S. 1133 u. f. stützt sich der vorstehende Aufsatz auf eine Theorie (vergl. Z. 1896 S. 1136), über deren Berechtigung unter den vorliegenden Verhältnissen die Meinungen geteilt sind. Die Rechnungsergebnisse haben indessen eine so hohe Wahrscheinlichkeit, dass die Veröffentlichung erwünscht sein dürfte. Die Redaktion.

[1]) Vergl. Heinzerling: Eisenhochbau III.

Die permanenten Knotenpunktbelastungen hat Schwedler zu

$$P_I = 0{,}3654\ t;\quad P_{II} = 0{,}5875\ t;\quad P_{III} = 0{,}6833\ t,$$

die beweglichen unter der mäfsigen Annahme von 71 kg/qm für die wagerechte Projektion zu

$$Q_I = 0{,}2802\ t;\quad Q_{II} = 0{,}6239\ t;\quad Q_{III} = 0{,}75\ t$$

ermittelt. Das Eigengewicht allein ergab die Spannungen

$$S_I = -2{,}965\ t;\quad S_{II} = -3{,}402\ t;\quad S_{III} = -3{,}346\ t$$

$$R_I = -11{,}204\ t;\quad R_{II} = -1{,}120\ t;\quad R_{III} = 1{,}344\ t;\quad R = 11{,}079\ t$$

$$D_I = 0;\quad D_{II} = 0;\quad D_{III} = 0$$

und den Auflagerdruck $A = 1{,}656$ t.

Die beweglichen Lasten ergaben die gröfsten Spannungen

$$S_I = -2{,}155\ t;\quad S_{II} = -3{,}161\ t;\quad S_{III} = -3{,}518\ t$$

$$R_I = -8{,}145\ t;\quad R_{II} = 4{,}567 \text{ bezw. } -7{,}967\ t$$

$$R_{III} = 5{,}497 \text{ bezw. } -5{,}603\ t;\quad R = 11{,}625\ t$$

$$D_I = 2{,}365\ t;\quad D_{II} = 4{,}073\ t;\quad D_{III} = 5{,}174\ t$$

und den gröfsten Auflagerdruck $A = 1{,}74$ t.

Nach diesen Spannungen sind die Querschnitte der einzelnen Stäbe berechnet worden.

Fig. 1.

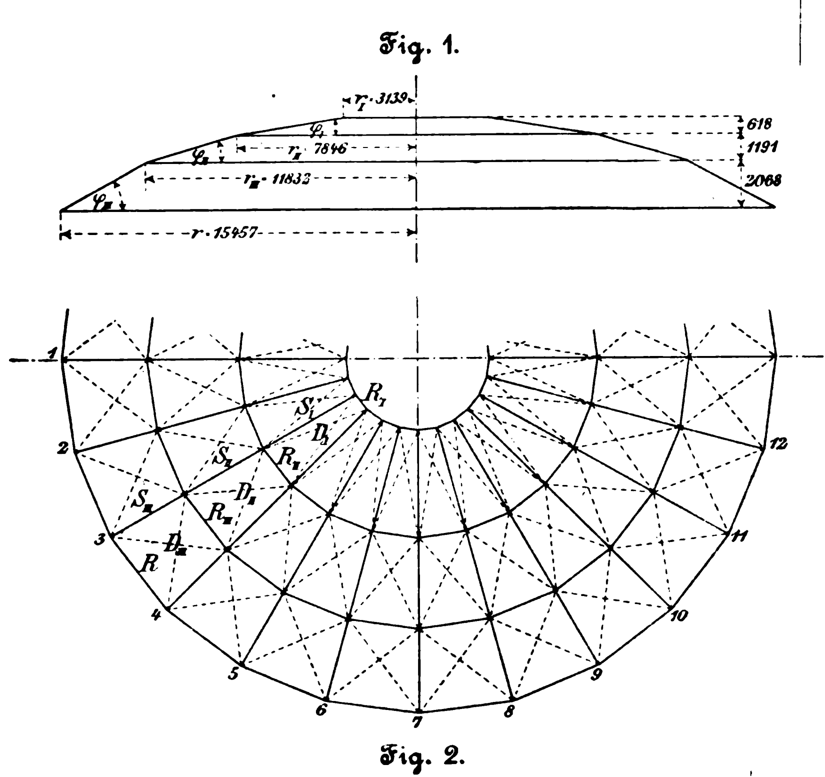
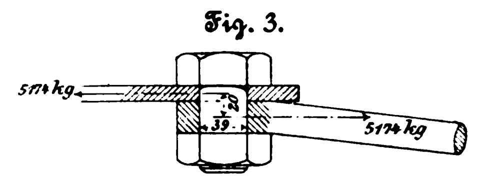


Fig. 2.

Es ist hier der Ort, ein Wort über die Erfahrungen einzuflechten, welche mit den von Schwedler selbst und nach seinem Muster von anderen erbauten Kuppeln gemacht sind. Da viele derselben, so auch die hier als Beispiel gewählte, bereits über 30 Jahre bestehen, hat sich die Praxis wohl ein abschliefsendes Urteil über diese Konstruktionen bilden können. Der in weiteren Kreisen als ein auf diesem Gebiete sehr erfahrener Ingenieur bekannte Hr. Richard Cramer in Berlin, der selbst wiederholt Kuppeln konstruirt hat, schrieb dem Verfasser über diese Frage wie folgt: »Die alten Schwedlerschen Kuppeln sind in den Sparren und Ringen etwas schwach, in den Diagonalen, besonders der unteren Zonen, zu stark. Sparren und Ringe werden wohl knickfest durch ihren Zusammenhang mit Fetten und der steif vorausgesetzten Dachschalung. Fehlt letztere ganz (Reparaturen, Brände) oder ist sie durch Verglasung oder Aehnliches ersetzt, so müssen Sparren und Ringe anderweit ausgesteift werden. Die in der ersten Zeit üblich gewesenen Sparrenquerschnitte bieten daneben noch nur geringe Sicherheit gegen »Auftrieb« beim Fehlen einzelner Dachschalungsfelder.«

Die Diagonalen hat Schwedler selbst, da er sie nicht genau zu berechnen wusste, mit vollem Bewusstsein zu stark konstruirt. Ihre Befestigung an den Knotenblechen mittels einschnittiger Schraubbolzen ist nicht derart, dass sie einem wiederholten Angriffe der gerechneten Kräfte widerstehen könnte. Fig. 3 zeigt als Beispiel den Anschluss der Diagonale D_{III} der hier nachgerechneten Kuppel. Der Bolzen erfährt aufser der Scherspannung eine Beanspruchung auf Biegung, die allein $\frac{5174 \cdot 2}{0{,}1 \cdot 3{,}9^3} = 1745$ kg/qcm betragen, also die Elastizitätsgrenze überschreiten würde. Da sich nun aber der

Fig. 3.



mangelhafte Anschluss der Diagonalen bei dieser wie bei zahlreichen gleichartig konstruirten Kuppeln in jahrzehntelangem Bestehen als ausreichend bewährt hat, so folgt daraus, dass ihre bei Stürmen und einseitiger Schneelast wirklich entstehenden Spannungen ganz wesentlich kleiner als die nach Schwedlers Formel berechneten sein müssen.

Berechnen wir unsere Kuppel nach der Theorie des räumlichen Fachwerkes, so finden wir, dass diese für gleichmäfsig verteilte, also für die bleibende und für die gröfste

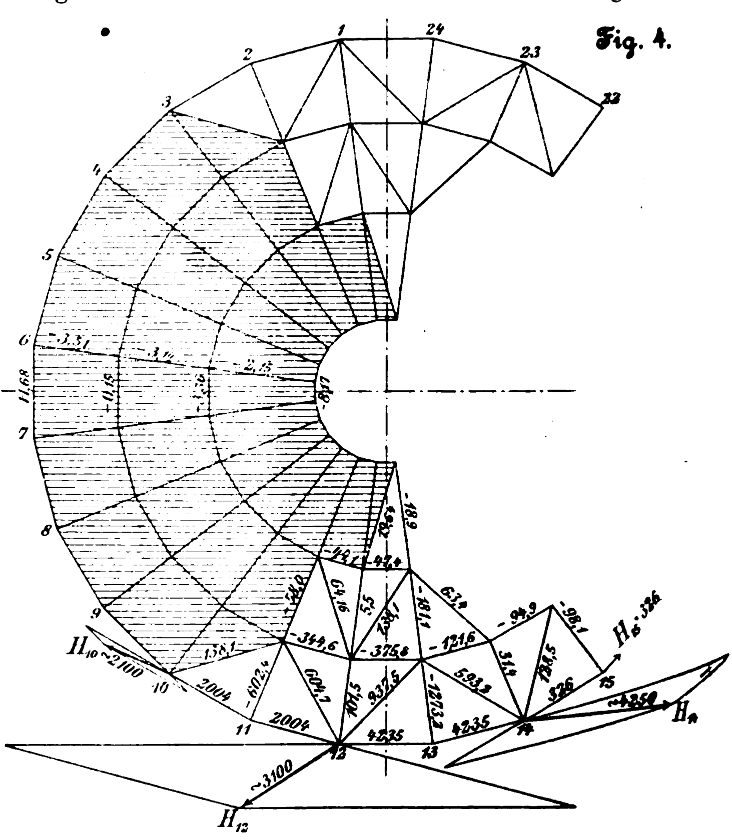


Fig. 4.

bewegliche Belastung genau die gleichen Spannungswerte liefert wie die Schwedlersche, während sich für ungleichmäfsig verteilte Belastung aufserordentlich verschiedene Zahlen ergeben. Fig. 4 zeigt das nach Müller-Breslaus Verfahren für bewegliche Belastung der Sparren 1 bis 12, also der halben Kuppel — diese Belastung soll nach Schwedlers Annahme die gröfsten Diagonalspannungen liefern — berechnete Spannungsbild. Alle nicht gezeichneten Kuppelstäbe sind ungespannt. In dem durch Schraffur gekennzeichneten Gebiete der Kuppel sind alle Diagonalen spannungslos, alle Ringe und Sparren so gespannt, wie sie es auch bei voller Belastung der Kuppel sein würden. Wir können dieses Gebiet demnach als das Gebiet der Schwedlerschen Spannungen bezeichnen. Die zu beiden Seiten sich anschliefsenden symmetrischen Gebiete wollen wir die Gebiete der Kragträgerspannungen nennen. Wir sehen, dass diese in der ersten Zone 1, in der zweiten 3, in der dritten 5 Felder umfassen, dass von Feld zu Feld die Richtung der gespannten Diago-

nalen und das Vorzeichen der Sparrenspannung wechseln, und dass die Spannungen sehr hohe Werte erreichen. Die senkrechten Auflagerdrücke sind in dem Gebiete der Schwedlerschen Spannungen durchweg gleich $A = 1{,}74$ t, d. h. gleich dem Schwedlerschen Werte; in den Gebieten der Kragträgerspannungen dagegen findet man

$$A_{10} = -50{,}5\text{ t},\ A_{11} = 298{,}5\text{ t},\ A_{12} = -633{,}7\text{ t},\ A_{13} = 630{,}9\text{ t},$$
$$A_{14} = -288{,}6\text{ t},\ A_{15} = 48{,}6\text{ t}.$$

Hierzu gesellen sich in den Punkten 10, 12, 14 und 15 wagerechte Auflagerdrücke, wie in Fig. 4 eingezeichnet:

$H_{10} = \infty\, 2100$ t (durch Konstruktion aus den berechneten Komponenten nach Richtung der angrenzenden Ringstücke ${}_lH = 350$ t, ${}_rH = 2421$ t gefunden)

$H_{12} = \infty\, 3100$ t (aus ${}_lH = 6600$ t, ${}_rH = 9019$ t)

$H_{14} = \infty\, 4250$ t (aus ${}_lH = 6507$ t, ${}_rH = 2336$ t)

$H_{15} = 326$ t.

bei Belastung nur eines Sparrens, Fig. 6, fehlt es ganz. Beim Anwachsen wie beim Abnehmen der beweglichen Last bleibt die Höhe der Spannungen unverändert, so lange wenigstens, bis die beiden Gebiete der Kragträgerspannungen in einander übergehen. In diesem letzteren Falle müssen sich natürlich in den einander deckenden Feldern die Spannungen ändern; sie werden, wie man aus Fig. 5 und 6 ersieht, hier noch gröfser als zuvor, und dasselbe gilt von den senkrechten und wagerechten Auflagerdrücken. Für Fig. 6 erhält man beispielsweise

$$A_1 = -1255{,}2\text{ t},\ A_2 = 916{,}5\text{ t},\ A_3 = -333{,}7\text{ t},\ A_4 = 48{,}6\text{ t},$$

$H_1 = 4032$ t, $H_2 = \infty\, 6300$ t (als Resultante von ${}_lH = 8821$ t und ${}_rH = 2669$ t), $H_4 = 326$ t.

Zählt man die durch bleibende Last erzeugten Spannungen und Auflagerdrücke zu den höchsten durch bewegliche Belastung erzeugten hinzu, so erhält man folgende Zusammenstellung:

	gröfste Spannung der										gröfste Auflagerdrücke	
	Sparren			Ringe				Diagonalen				
	S_I	S_{II}	S_{III}	R_I	R_{II}	R_{III}	R	D_I	D_{II}	D_{III}	A	H
1) nach Schwedler	−5,12	−6,56	−6,86	−19,35	−9,19	6,84	22,73	2,37	4,07	5,17	3,40	0
2) nach Müller-Breslau . .	−21,9	−238,1	−1853,0	−19,35	−88,5	−714,1	6164,6	19,6	200,8	1524,7	−1255	∞ 6300
Verhältniszahl $\frac{2)}{1)}$	4,3	36	270	1	9,6	104	271	8,3	49	295	369	∞

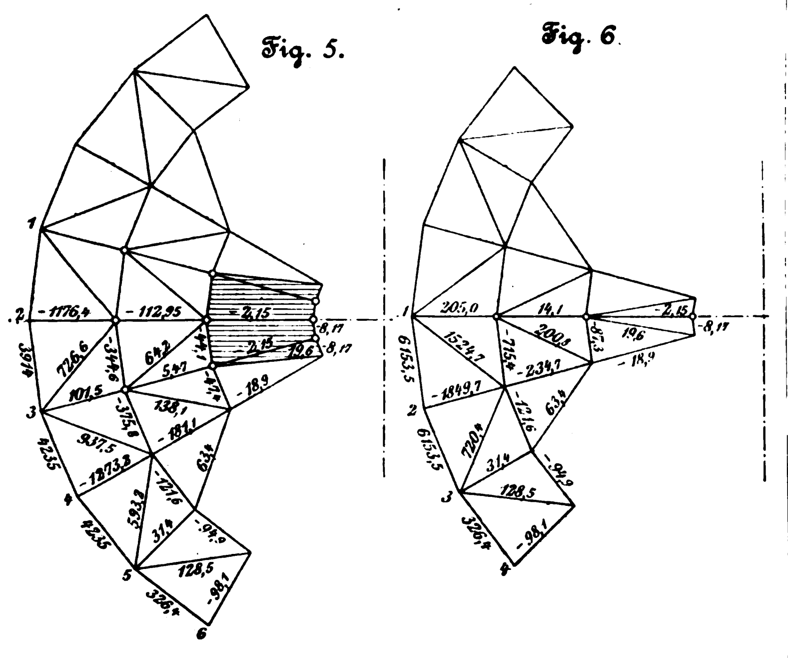
Dass Spannungen und Auflagerdrücke richtig berechnet sind, ergiebt die Probe für die senkrechten Auflagerdrücke:

$$\Sigma A = 6\cdot 1{,}74 + 2\,(-50{,}5 + 298{,}5 - 633{,}7 + 630{,}9$$
$$-288{,}6 + 48{,}6) = 20{,}84\text{ t}$$
$$\Sigma Q = 12\,(0{,}2802 + 0{,}6239 + 0{,}8375)\ \ldots\ldots = 20{,}90\text{ t}$$

und für die wagerechten Auflagerdrücke:

$$350\cos 45^0 + 6600\cos 15^0 + 6507\cos 15^0$$
$$+ 326\cos 45^0 = 13138{,}4\text{ t}$$
$$2421\cos 30^0 + 9019\cos 0^0 + 2336\cos 30^0\ .\ \ . = 13138{,}7\text{ t}.$$

Die Betrachtung der Fig. 4 lehrt ferner, wie sich das Spannungsbild ändert, wenn die bewegliche Belastung 1, 2, 3, ... weitere Sparren, die Sparren 13, 14, 15, ... ergreift; es rückt dann einfach das eine (in der Figur das untere) Gebiet der Kragträgerspannungen um 1, 2, 3, ... Felder weiter nach rechts, und um ebenso viele Felder vergröfsert sich das Gebiet der Schwedlerschen Spannungen. Das Umgekehrte geschieht, wenn man einen Sparren nach dem andern entlastet. Sind nur noch drei Sparren belastet, so ist, wie Fig. 5 zeigt, das Gebiet der Schwedlerschen Spannungen auf 2 Felder der obersten Zone beschränkt, und



Diese Tabelle ist lehrreich. Sie zeigt, dass sich nach der Theorie des räumlichen Fachwerkes die Spannungen der Sparren bei der nachgerechneten Kuppel beispielsweise in der ersten Zone 4,3-, in der zweiten 36-, in der dritten 270 mal so grofs ergeben wie nach der Schwedlerschen. In demselben Verhältnis müssten, gleiche Sicherheit vorausgesetzt, die Stabquerschnitte vergröfsert werden. Ebenso ist ist es bei den Ringen und Diagonalen. Es müsste also z. B. für die Diagonale D_{III} statt des von Schwedler gewählten Rundeisens von 26 mm Dmr. ein solches von $26\sqrt{295} = 447$ mm Dmr. gewählt werden; die beiden Querschnitte sind in Fig. 7

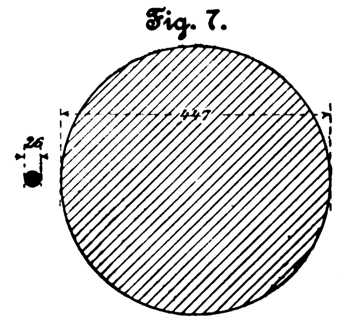
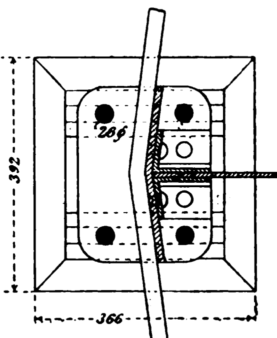


Fig. 8.

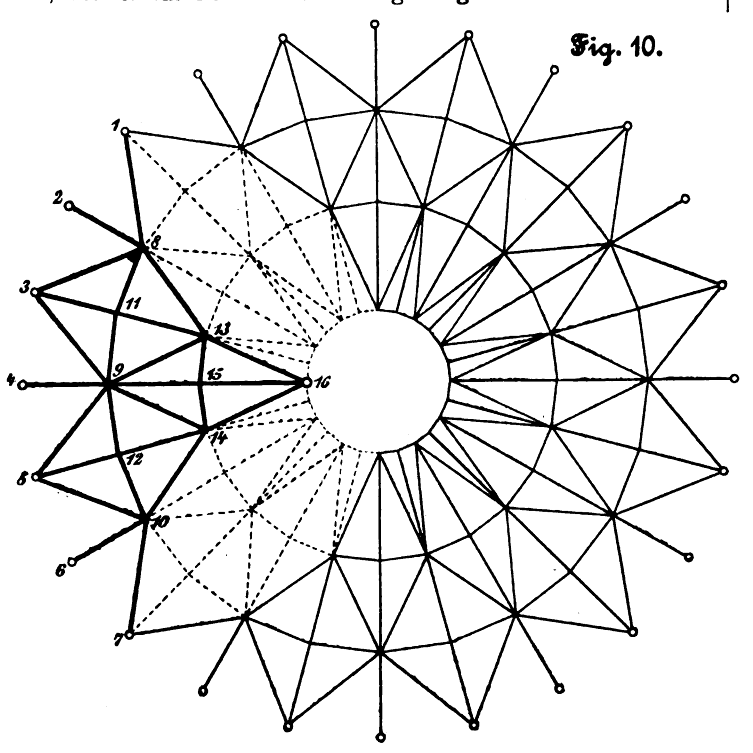


zum besseren Vergleich neben einander gestellt. Auch wenn man garnicht einmal die der Fig. 6 entnommenen absolut höchsten Spannungswerte, sondern jene der Fig. 4 zugrunde legen wollte, die nach dem vorher Gesagten bei jeder Belastung von 3 bis hinauf zu 21 Sparren auftreten, erhielte man für deren Spannungen in den drei Zonen bereits den 4,3-, 28- und 186fachen Wert wie Schwedler. Aus dem Anwachsen dieser Verhältniszahl von der ersten zur zweiten und von der zweiten zur dritten Zone kann man auch ungefähr abschätzen, welche Höhe diese Zahl bei gröfseren Kuppeln von 4 oder 5 Zonen und — was namentlich schwer ins Gewicht fällt — von gröfserer Felderzahl erreichen wird.

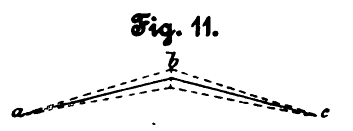
Ein Blick sei noch auf die Auflager der untersuchten Kuppel geworfen, die in Fig. 8 und 9 in Schnitt und Grundriss gezeichnet sind. Die vier einzölligen Schrauben sind aus-

reichend, um einen Druck von 3,4 t zu ertragen. Wo aber sollten sie bei einem solchen von 631 oder 916 t bleiben? Wo bleiben die negativen Auflagerdrücke von 634 oder gar 1255 t, und wo endlich bleiben die gewaltigen wagerechten Auflagerdrücke von 4250 oder gar 6300 t? Wir wissen, dass die Querschnitte der Kuppel nach den Spannungszahlen der ersten und nicht nach denen der zweiten Reihe der Tabelle bestimmt sind; wir wissen, dass die in diesen Abmessungen ausgeführte Kuppel innerhalb der 35 Jahre ihres Bestehens manchen Sturm erlebt, manche einseitige Schneebelastung ertragen hat, und wir müssen daraus den Schluss ziehen, dass die Spannungen ihrer Glieder niemals erheblich über die von Schwedler vorausgesetzten Werte gestiegen sein können. Die Theorie des räumlichen Fachwerkes aber, die uns die Werte der zweiten Tabellenreihe lieferte, hat sich damit als gänzlich unbrauchbar zur Ermittlung der Spannungen in einer Kuppel erwiesen.

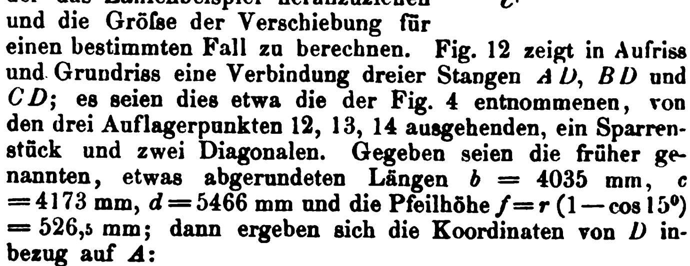
Es ist, damit ähnliche Fehler vermieden werden, von Wert, den Gründen dieses Misserfolges nachzuspüren. Sie können natürlich nur darin liegen, dass die der Theorie zugrunde gelegten Voraussetzungen nicht erfüllt sind. Die Theorie des räumlichen Fachwerkes baut sich nun auf der Annahme auf, dass alle seine Stäbe in den Knotenpunkten durch reibungslose Kugelgelenke verbunden sind, also auf der bekannten, vom ebenen Fachwerk her übernommenen und sinngemäfs erweiterten Voraussetzung. Scheinbar liegt nur diese eine Voraussetzung zugrunde; in Wirklichkeit ist bei der Anwendung auf die Kuppel, wie wir sehen werden, noch eine zweite vorhanden. Wir gehen, wie es die Theorie thut, von einem Gebilde der in Fig. 10 gezeichneten Art aus.



Es ist, von den festen Auflagerpunkten 1, 2, 3 usw. angefangen, in der Weise aufgebaut, dass durch je drei Stäbe mit Kugelgelenken an den Enden ein neuer Knotenpunkt festgelegt ist, so zunächst durch je einen Sparren und zwei Diagonalen die Punkte 8, 9, 10 usw., dann durch je einen Sparren und zwei Ringstücke die Zwischenpunkte 11, 12 usw. Bei jeder Teilbelastung lassen sich in diesem Fachwerke drei scharf unterschiedene Gebiete abgrenzen. Fig. 10 zeigt diese beispielsweise für eine Einzelbelastung des Punktes 16 durch punktirte, schwach und stark ausgezogene Linien unterschieden. Die stark ausgezogenen Stäbe sind die allein in Spannung versetzten; durch die Spannung ändern sich ihre Längen, und damit werden alle Knotenpunkte dieses Gebietes mit Ausnahme der festen Auflagerpunkte im Raume verschoben. Im zweiten durch feine Linien dargestellten Gebiete bleiben alle Stablängen und bleibt die Lage aller Knotenpunkte unverändert. Im dritten durch punktirte Linien gekennzeichneten Gebiete endlich bleiben die Stablängen unverändert, es verschieben sich aber die Knotenpunkte. Jedem beliebigen Belastungszustande entsprechen drei solche Gebiete, deren Umfang durch einfache Ueberlegung leicht zu finden ist. Bedenkt man, dass bei zwei unter sehr stumpfem Winkel zusammenstofsenden Stäben ab und bc, deren äufsere Endpunkte fest liegen, Fig. 11, geringe Längenänderungen schon eine verhältnismäfsig grofse Verschiebung des gemeinsamen Knotenpunktes b hervorrufen, die, wenn auch die Punkte a und c ausweichen, weiter vergröfsert wird,



und bedenkt man ferner, dass bei dem kuppelartigen Fachwerke gerade solche sehr stumpfe Winkel vorherrschen, so sieht man, dass hier bei einseitiger Belastung sehr erhebliche Verzerrungen eintreten müssen.



Es wird gut sein, auch hier wieder das Zahlenbeispiel heranzuziehen und die Gröfse der Verschiebung für einen bestimmten Fall zu berechnen. Fig. 12 zeigt in Aufriss und Grundriss eine Verbindung dreier Stangen AD, BD und CD; es seien dies etwa die der Fig. 4 entnommenen, von den drei Auflagerpunkten 12, 13, 14 ausgehenden, ein Sparrenstück und zwei Diagonalen. Gegeben seien die früher genannten, etwas abgerundeten Längen $b = 4035$ mm, $c = 4173$ mm, $d = 5466$ mm und die Pfeilhöhe $f = r\,(1 - \cos 15^0) = 526{,}5$ mm; dann ergeben sich die Koordinaten von D inbezug auf A:

$$x = AE = \frac{b^2 + c^2 - d^2}{2f} = 3625{,}8 \text{ mm und}$$

$$y = DE = \sqrt{c^2 - x^2} = 2065{,}8 \text{ mm.}$$

Es herrsche nun in den beiden Diagonalen eine Zugspannung, im Sparren eine Druckspannung, und es seien die Querschnitte der aus Schweifseisen mit dem Elastizitätsmodul $E = 2000000$ gefertigten Stäbe so bemessen, dass dabei in ihnen eine Beanspruchung von + bezw. — 750 kg/qcm entsteht; dann werden diese Stäbe eine Verlängerung bezw. Verkürzung um $\frac{750}{2\,000\,000} = \frac{3}{8000}$ ihrer Länge erleiden. Die Diagonalen werden um ∞ 2 mm, also auf $d_1 = 5468$ mm verlängert, der Sparren wird um ∞ 1,5 mm, also auf $c_1 = 4171{,}5$ mm verkürzt. Infolge dieser Formänderung rückt der Punkt D nach D_1; wir finden seine Koordinaten

$$x_1 = \frac{b^2 + c_1^2 - d_1^2}{2f} = 3593{,}2 \text{ mm und}$$

$$y_1 = \sqrt{c_1^2 - x_1^2} = 2119{,}0 \text{ mm}$$

und damit die Verschiebung von D

wagerecht: $3625{,}8 - 3593{,}2 = 32{,}6$ mm
senkrecht: $2119{,}0 - 2065{,}8 = 53{,}2$ mm
in gerader Linie: $\sqrt{32{,}6^2 + 53{,}2^2} = 62{,}4$ mm.

Wir wiederholen: Die unteren Endpunkte der drei Stangen haben ihre Lage nicht verändert; ihre Längen haben sich nur um den sehr geringen Betrag von $1^1/_2$ bezw. 2 mm geändert; ihr oberer Endpunkt verschiebt sich trotzdem schon um 62 mm. Man wird hiernach abschätzen können, welche Verschiebungen sich, wenn man weiter rechnen wollte, für die Knotenpunkte des obersten Ringes ergeben würden.

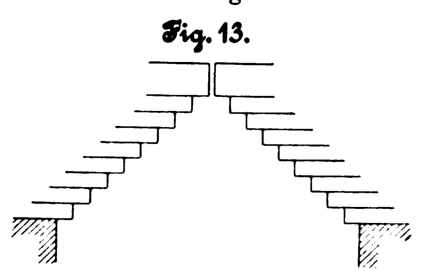
Die Theorie des räumlichen Fachwerkes macht nun die Annahme — und das ist ihre zweite stillschweigend gemachte Voraussetzung — dass die Knotenpunkte die durch die elastische Formänderung der Stäbe bedingten Ortsveränderungen ungehindert vollziehen können. Diese Voraussetzung ist für die Kuppel nicht erfüllt; schon der auch in den Knotenpunkten steif konstruirte Sparren, namentlich aber die aus Fetten und Brettern gebildete, mit allen Sparren

und Ringen fest verschraubte Dachschalung lässt eine Verschiebung der Knotenpunkte in dem berechneten Umfange nicht zu, setzt ihr vielmehr in jedem Knotenpunkte einen Widerstand entgegen, der, wenn er sich rechnungsmäfsig bestimmen liefse, als äufsere Kraft mit in Rechnung zu stellen wäre und das Spannungsbild gänzlich verändern würde. Wo anderseits eine versteifende Schalung fehlt, da wird jeder erfahrene Ingenieur die Erfüllung der Forderung Cramers, »anderweitig für Versteifung zu sorgen«, als unerlässlich erachten, und dann ist gleichfalls die genannte Voraussetzung unerfüllt.

Durch den weiteren Schritt der Theoretiker des räumlichen Fachwerkes, Föppl, Hacker, Müller-Breslau, auch die Auflagerpunkte durch Ringstäbe zu verbinden und die Auflager in solcher Weise verschiebbar zu machen, dass die statische Bestimmtheit des Fachwerkes erhalten bleibt, wird nichts gebessert, sondern nur verschlechtert. Die vorher mit hohen Spannungen behafteten Stäbe, Fig. 10, behalten diese unverändert bei; zu ihnen kommen die unteren Ringstäbe mit sehr hohen Spannungen hinzu; die senkrechten Auflagerdrücke bleiben unverändert, und die wagerechten Auflagerdrücke werden, wie ein von Müller-Breslau durchgerechnetes einfaches Beispiel zeigt (Zentralblatt der Bauverwaltung 1892), durchweg noch gröfser als zuvor. Gröfser werden auch, da infolge der Verschieblichkeit aller Auflager jetzt auch in dem spannungslosen Teile des Fachwerkes kein einziger Knotenpunkt mehr in seiner ursprünglichen Lage verharrt, dessen innere Verzerrungen.

Durch Hinzufügen der unteren Ringstäbe soll nun nach Ansicht der genannten Theoretiker das Fachwerk der Fig. 10 in eine Schwedlersche Kuppel verwandelt werden; denn gleichgültig ist es, ob jedes Trapezfeld mit zwei nur gegen Zug widerstandsfähigen Diagonalen oder mit einer Zug und Druck ertragenden Diagonale ausgerüstet wird. Allerdings sieht das Gebilde jetzt genau so aus wie das in Fig. 1 und 2 dargestellte. Wer aber unter einer Kuppel ein Bauwerk versteht — und das thut doch wohl der allgemeine Sprachgebrauch —, das die von ihm getragenen Lasten gewölbeartig nach den Auflagern hin überträgt, der wird jener Ansicht nicht beipflichten können, der wird jenem nicht uninteressanten, aber nur in den Lehrbüchern der Theoretiker lebenden und niemals in Eisen und Stahl zu verkörpernden Gebilde höchstens den Namen einer Pseudokuppel beilegen können. Wem würde es, nachdem die Römer das Gewölbe erfunden haben, noch einfallen, einen Raum durch allmähliche Vorkragung von den Wänden her, Fig. 13, zu überdecken? Das aber thut die Pseudokuppel, die nichts ist als ein im Kreise herumgeführter Krag- oder Konsolträger. Weil die Konstruktion als ein solcher und nicht nach Art des Gewölbes wirkt (vgl. Fig. 10, 6, 5 und 4), entstehen jene gewaltigen Beanspruchungen in ihren Stäben und Auflagern, die eine Uebertragung in die Praxis einfach unmöglich machen. Mit Fug und Recht nennt man den Durchmesser einer wirklichen Kuppel ihre Spannweite; bei der Pseudokuppel darf folgerichtig nur von ihrer Kragweite, die gleich der wagerechten Projektion eines Sparrens ist, gesprochen werden.

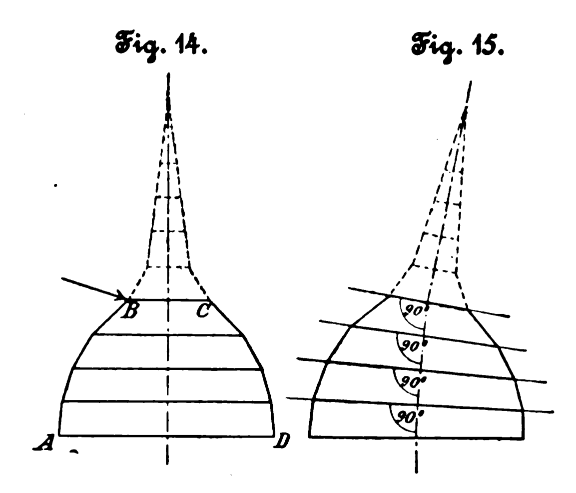
Fig. 13.



Wer eine wirkliche Kuppel, also ein Raumfachwerk, dessen Glieder Belastungen nach Art des Gewölbes zu den Auflagern hinleiten, berechnen und konstruiren will, muss von vornherein auf statische Bestimmtheit Verzicht leisten. Gleichviel, ob die Kuppel in einer Spitze endigt oder offen ist, stets wird man die Konstruktion als Ganzes auffassen und die elastischen Eigenschaften des Baustoffes in Rücksicht ziehen müssen.

Dies ist nun in dem vorliegenden Beitrag zur Theorie der Kuppeldächer geschehen. Er hat aufser der allgemeinen Voraussetzung, dass in den Knotenpunkten reibungslose Gelenkverbindungen vorhanden sind, noch die weitere Voraussetzung zur Grundlage, dass jeder normal zur neutralen und vor der Einwirkung der äufseren Kräfte geraden Achse des Kuppelfachwerkes genommene ebene Querschnitt (Ring) auch nach der Einwirkung jener Kräfte eben und normal zu der jetzt gekrümmten neutralen Achse bleibt. Die elastische Formänderung, welche beispielsweise die in Fig. 14 dargestellte Kuppel *ABCD* unter Einwirkung der in *B* angreifenden Kraft erfährt, würde sich nach dieser Voraussetzung also

Fig. 14. Fig. 15.



etwa so gestalten, wie es Fig. 15 andeutet. Konstruktionsglieder, die etwa noch oberhalb des belasteten Ringes vorhanden sind, beispielsweise die Stäbe der punktirt gezeichneten Spitze, müssen alsdann zwar eine Verschiebung, können aber keine Formänderung, also auch keine Spannung erleiden, und ihr Vorhandensein oder Fehlen ist auf die Spannungen in den Gliedern der unteren Zonen, abgesehen natürlich von der Wirkung des Eigengewichtes, gänzlich ohne Einfluss.

Die Voraussetzung des Verfassers denkt sich also an Stelle der Ringe Scheiben von vollkommener Starrheit gesetzt und mit diesen die Sparren und Diagonalen durch reibungslose Gelenke verbunden. Da vollkommen starre Scheiben nicht herzustellen sind, wird dieser Zustand in der Wirklichkeit niemals vollständig, sondern immer nur angenähert zu erreichen sein. Annähernd ist er bereits vorhanden bei den durch feste Schalung versteiften Kuppeln Schwedlerscher Bauart, und in noch höherem Mafse ist das bei solchen Kuppeln der Fall, deren Ringe sämtlich im ganzen steif konstruirt werden. Die Notwendigkeit versteifter Ringe wird sich, wie hier vorweg bemerkt sei, besonders deutlich bei der Untersuchung der Windbelastungen zeigen; hier führt die Theorie zu derselben Forderung, welche die Erfahrung bereits aufgestellt hat.

Eine Voraussetzung erweist ihre Berechtigung dadurch, dass sie, auf bestimmte Fälle angewandt, Ergebnisse liefert, die mit den durch Erfahrung gewonnenen genügend übereinstimmen. Der Verfasser hat an den Zahlenbeispielen Z. 1896 S. 1206 bis 1210 sowie an der in Z. 1897 S. 634 und 635 mitgeteilten Reihe von 12 auf einander folgenden Spannungsbildern bereits gezeigt, welche Ergebnisse seine Theorie im Vergleiche mit der Schwedlerschen liefert. Um hierzu einen weiteren Beitrag zu geben, sind in gleicher Weise, wie dies früher gezeigt ist, auch für die Schwedlersche Kuppel in der Holzmarktstrafse für jeden einzelnen Stab die Belastungsscheiden ermittelt und danach alle gröfsten überhaupt möglichen Spannungen durch bewegliche Belastung berechnet worden. Zu ihnen sind die Spannungen durch bleibende Last, die sich ja nach des Verfassers Theorie genau ebenso wie nach Schwedler ergeben, hinzugezählt worden. Die Rechnung selbst braucht, da sie nichts Neues bietet, nicht mitgeteilt zu werden; die erhaltenen Zahlen sind in der nachfolgenden Tabelle den Schwedlerschen gegenüber gestellt.

Der gewaltige Unterschied zwischen diesen Werten und denen der Tabelle auf S. 715 springt in die Augen. Der Leser möge im übrigen selbst beurteilen, ob das Ergebnis unserer Theorie mit den Erfahrungen [der Praxis] im Einklange ist, also Vertrauen verdient, oder nicht.

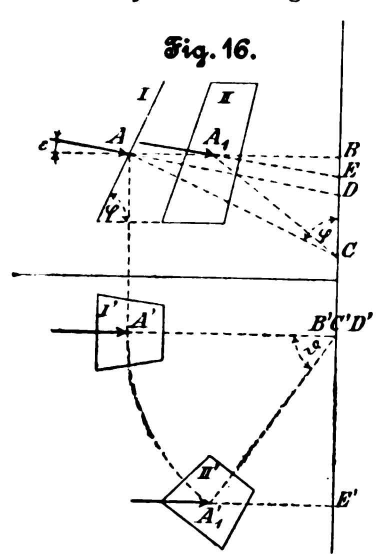
	Sparren			größte Spannung der Ringe				Diagonalen			größte Auflagerdrücke	
	S_I	S_{II}	S_{III}	R_I	R_{II}	R_{III}	R	D_I	D_{II}	D_{III}	A	H
1) nach Schwedler . .	−5,12	−6,56	−6,86	−19,35	−9,19	6,84	22,73	2,37	4,07	5,17	3,40	0
2) nach Kohfahl . . .	−7,38	−7,73	−7,08	−21,13	−10,94	8,38	23,32	3,27	2,47	2,01	3,48	0
Verhältniszahl $\frac{2)}{1)}$ . .	1,44	1,18	1,03	1,09	1,19	1,23	1,03	1,38	0,61	0,39	1,02	—

Wir gehen nunmehr zur Untersuchung des Einflusses der Windbelastungen über und beginnen mit der

Bestimmung des Neigungswinkels zwischen Windrichtung und Dachfläche.

Der Winddruck W gegen eine ebene zur Windrichtung senkrechte Fläche F ist bekanntlich gleich $W = p\,F$, wobei für den von der Windgeschwindigkeit abhängigen Faktor p Werte von 100 bis 250 kg/qm gewählt werden. Bildet die Fläche mit der Windrichtung den Winkel ω, so ist der Winddruck normal zur Fläche

$$N = p_1 F = p f(\omega) F \quad (51).$$



Der Wert der Funktion $f(\omega)$ ist noch nicht endgültig bestimmt; gewöhnlich wird der von der preufsischen Akademie des Bauwesens befürwortete Wert $f(\omega) = \sin^2\omega$ benutzt, also

$$N = p \sin^2\omega\, F \quad (51^*).$$

gesetzt.

In Fig. (16) sind I im Aufriss und I' im Grundriss die Projektionen einer Dachfläche, die mit der wagerechten Ebene den Winkel φ einschliefst. Der im Punkte A der Fläche mündende Pfeil stellt die um den Winkel ε gegen die Wagerechte geneigte Windrichtung dar. Für diesen einfachsten Fall ist $\omega = \varphi + \varepsilon$, und der Winkel zwischen der Windrichtung und der Normalen AC der Fläche ist DAC $90^0 - \omega$. Dreht man nun die Dachfläche um die senkrechte Achse BC, so ändert sich der Winkel zwischen Windrichtung und Dachfläche; er sei gleich ω_1 für die durch den Drehwinkel ϑ bestimmte Lage II der Dachfläche. Mit deren Senkrechter A_1C schliefst die Windrichtung jetzt den Winkel EA_1C ein, der sich aus den Seiten des Dreiecks EA_1C berechnen lässt. Unter Beachtung ihrer beiden Projektionen ergeben sich die wahren Längen dieser Seiten, wenn der Radius AB gleich r gesetzt wird, wie folgt:

$$A_1C = \frac{r}{\sin\varphi}$$

$$A_1E = \frac{r\cos\vartheta}{\cos\varepsilon}$$

$$CE = \sqrt{(r\sin\vartheta)^2 + (r\operatorname{cotg}\varphi - r\cos\vartheta\operatorname{tg}\varepsilon)^2}$$

und damit $\cos EA_1C = \dfrac{A_1C^2 + A_1E^2 - CE^2}{2\,A_1C \cdot A_1E}$

$$= \frac{\dfrac{1}{\sin^2\varphi} + \dfrac{\cos^2\vartheta}{\cos^2\varepsilon} - \sin^2\vartheta - \operatorname{cotg}^2\varphi + 2\operatorname{cotg}\varphi\cos\vartheta\operatorname{tg}\varepsilon - \cos^2\vartheta\operatorname{tg}^2\varepsilon}{2\dfrac{1}{\sin\varphi}\dfrac{\cos\vartheta}{\cos\varepsilon}}.$$

Es ist nun $\dfrac{1}{\sin^2\varphi} - \operatorname{cotg}^2\varphi = 1$ und

$\dfrac{\cos^2\vartheta}{\cos^2\varepsilon} - \cos^2\vartheta\operatorname{tg}^2\varepsilon = \cos^2\vartheta$, daher

$$\cos EA_1C = \frac{1 + \cos^2\vartheta - \sin^2\vartheta + 2\operatorname{cotg}\varphi\cos\vartheta\operatorname{tg}\varepsilon}{2\dfrac{1}{\sin\varphi}\dfrac{\cos\vartheta}{\cos\varepsilon}}.$$

Durch weitere Umrechnung und wenn man bedenkt, dass

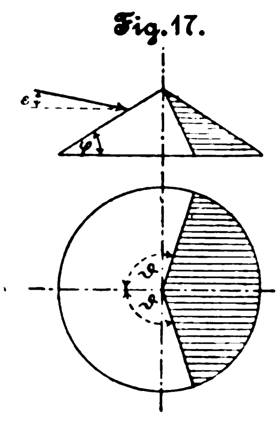
$$\cos EA_1C = (\cos 90 - \omega_1) = \sin\omega_1$$

ist, erhält man

$$\sin\omega_1 = \cos\vartheta\sin\varphi\cos\varepsilon + \cos\varphi\sin\varepsilon \quad (52)$$

als allgemeine Gleichung für den Winkel zwischen Dachebene und Windrichtung. Ist diese wagerecht, also $\varepsilon = 0$, so geht die Gleichung über in

$$\sin\omega_{1(\varepsilon=0)} = \cos\vartheta\sin\varphi \quad (53).$$



Für $\vartheta = 0$ führt sie zu $\sin\omega = \sin(\varphi + \varepsilon)$ oder $\omega = \varphi + \varepsilon$ zurück. Man erkennt ferner, dass für $\vartheta = 90^0$ ω_1 nur dann gleich Null wird, wenn gleichzeitig entweder $\varphi = 90^0$, also die Dachfläche senkrecht, oder $\varepsilon = 0$, also die Windrichtung wagerecht ist. Ist aber φ von 90^0 und ε von Null verschieden, dann erhält man denjenigen Winkel ϑ, für den $\omega_1 = 0$ wird, aus der Gleichung

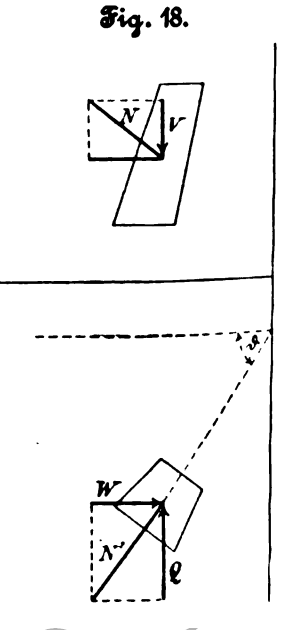
$$\cos\vartheta_{(\omega=0)} = -\operatorname{cotg}\varphi\operatorname{tg}\varepsilon \quad . \; . \; . \quad (54).$$

Diese Gleichung bestimmt für ein kegelförmiges Dach die Grenze der vom Winde getroffenen und nicht getroffenen Fläche, Fig. 17. Je kleiner φ, um so mehr schrumpft letztere, die Windschattenfläche, zusammen, um bei $\varphi = \varepsilon$ ganz zu verschwinden. Für den üblichen Winkel $\varepsilon = 10^0$ gilt die folgende Tabelle:

$\varphi =$	90^0	80^0	70^0	60^0	50^0	40^0
$\vartheta_{(\omega=0)} =$	90^0	$91^0 50'$	$93^0 40'$	$95^0 50'$	$98^0 30'$	$102^0 10'$
$\varphi =$	30^0	20^0	15^0	12^0	10^0	
$\vartheta_{(\omega=0)} =$	$107^0 50'$	119^0	$131^0 10'$	146^0	180^0	

Zerlegung der Windlasten nach den Hauptrichtungen.

Bei einem Kuppel- oder Turmdach werden die einzelnen Dachflächen vom Winddruck unter verschiedenen Neigungswinkeln getroffen, und es haben auch die nach Gl. (51) zu berechnenden normalen Windlasten N sämtlich verschiedene Richtung. Da nun die Wirkung einer solchen Schar verschieden gerichteter Kräfte auf das Dachfachwerk sehr undurchsichtig ist, so empfiehlt es sich, jede der Windlasten N nach drei Hauptrichtungen zu zerlegen, und zwar in eine senkrechte Kraft V und in zwei wagerechte Kräfte W und Q, die erste parallel zur wagerechten Projektion der Windrichtung — bei wagerechter Windrichtung also parallel zu dieser selbst —, die zweite rechtwinklig zur ersten. Diese Zerlegung ist in Fig. 18 in Aufriss und Grundriss gezeichnet. Zunächst zerlegt sich, da die Dachfläche mit der wagerechten Ebene und folglich auch die Kraft N mit der Senkrechten





den Winkel φ einschliefst, die Kraft N in die Komponenten $N\cos\varphi$ und $N\sin\varphi$, sodann letztere wieder in die Komponenten $N\sin\varphi\cos\vartheta$ und $N\sin\varphi\sin\vartheta$, und man hat

$$V = N\cos\varphi \quad . . . . (55)$$

$$W = N\sin\varphi\cos\vartheta \quad . . . . . (56)$$

$$Q = N\sin\varphi\sin\vartheta \quad . . . . . (57).$$

Nach dieser Zerlegung erscheint das Fachwerk in seinen Knotenpunkten durch drei Scharen paralleler Kräfte belastet, und es kann die Wirkung jeder dieser Kräftescharen für sich studirt werden. Im Folgenden sollen die Kräfte Q die Querkräfte, die Kräfte W die wagerechten Windlasten und die Kräfte V die senkrechten Windlasten genannt werden.

(Schluss folgt.)

Ueber Zentrifugalguss.

Von **Ernst Lewicki**, Adjunkt am Maschinenbaulaboratorium II der Technischen Hochschule Dresden.

(Vorgetragen in der Sitzung des Dresdener Bezirksvereines vom 3. November 1897.)

Obgleich der Gegenstand, dem die nachfolgenden Betrachtungen gewidmet sind, bereits eine Entwicklung von einem halben Jahrhundert aufweisen kann, scheint er in der Litteratur bisher wenig Beachtung gefunden zu haben. Es hat dies wohl darin mit seinen Grund, dass die praktischen Anwendungen auf dem Gebiet des Zentrifugalgusses lange Zeit hindurch über Versuche nicht hinausgekommen und wirklich brauchbare Ergebnisse erst in neuester Zeit bekannt gemacht sind. Nachdem jedoch hierdurch die Bedeutung und Lebensfähigkeit des Zentrifugalgusses erwiesen ist, darf es gerechtfertigt erscheinen, auf diesen Gegenstand näher einzugehen.

Beim Zentrifugalguss wird das flüssige Material in sich drehende Formen gegossen und dadurch bis zum Erstarren der Einwirkung der Zentrifugalkraft ausgesetzt.

Die Zwecke, die dabei verfolgt werden, können sehr verschieden sein; als hauptsächlichste seien genannt:

1) Dichtheit, Blasenfreiheit, Reinheit, mithin erhöhte Festigkeit der Gussstücke;
2) Ersparung des Kernes bei Hohlkörpern;
3) scharfes Ausfüllen der Formen von dünnen Konstruktionsteilen bei Anwendung strengflüssigen Materials;
4) Beeinflussung der chemischen Zusammensetzung des Metalles während des Giefsens;
5) gesonderte Ablagerung verschiedener Metalle oder Metalllegirungen oder verschiedener Härtestufen eines und desselben Metalles.

Für alle diese Zwecke sind Zentrifugalgiefsverfahren in Vorschlag oder zur Anwendung gebracht worden. Bevor diese besprochen werden, sollen die allgemeinen theoretischen Grundlagen kurz erörtert werden.

Befindet sich eine Flüssigkeit in einem sich drehenden Gefäfs, so sind für die theoretische Betrachtung zwei Hauptfälle zu unterscheiden: die Drehachse liegt senkrecht, oder sie liegt wagerecht[1]).

Im ersten Falle bildet die Flüssigkeitsoberfläche bekanntlich ein Rotationsparaboloid, und zwar lautet die Gleichung der erzeugenden Parabel mit den Bezeichnungen der Fig. 1:

$$r^2 = 2\left(\frac{g}{\omega^2}\right)h.$$

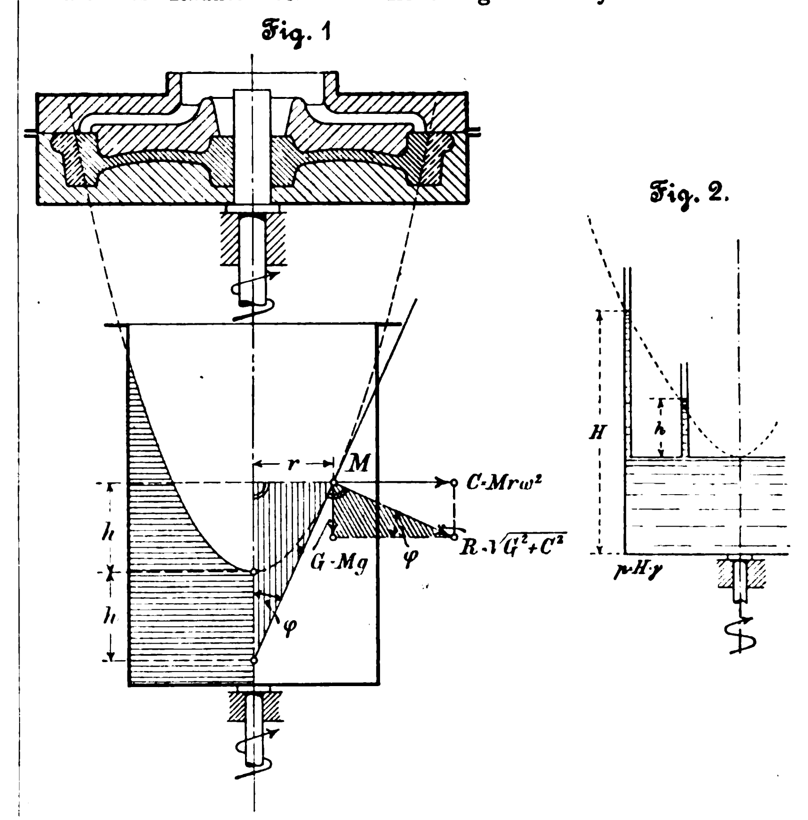
Die hierbei auftretenden Druckverhältnisse dürfen als allgemein bekannt vorausgesetzt werden[2]).

[1]) Der Fall, dass diese Achse während der Drehung ihre Lage ändert, soll hier nicht erörtert werden. Bei der unten folgenden Besprechung der Zentrifugalgiefsverfahren wird uns allerdings ein Fall begegnen, bei dem sich während der Drehung die Achsenrichtung ändert; doch handelt es sich hierbei lediglich um einen Uebergang aus der senkrechten in die wagerechte Achsenlage.

[2]) Die obige Gleichung lässt sich analytisch unter Anwendung des d'Alembertschen Prinzips oder auch unmittelbar unter Berücksichtigung der in Fig. 1 und 2 veranschaulichten Beziehungen ableiten, wobei im letzteren Falle die Bedeutung von h als Geschwindigkeitshöhe hervorgehoben sei. Mit Hülfe der Gleichung lässt sich u. a. für einen gewünschten Tangentenwinkel φ (s. Fig.) leicht die notwendige Winkelgeschwindigkeit ω der Form bestimmen, was für die Praxis wichtig ist. Für unendlich grofses ω geht φ in 0 über, d. h. man erhält einen senkrechten Hohlcylinder anstelle des Paraboloids.

Bei dem zweiten Falle treten einige bemerkenswerte Erscheinungen auf, die einer näheren Darlegung bedürfen[1]).

Wir nehmen an, die Flüssigkeit stehe bereits derartig unter dem Einfluss der Zentrifugalkraft, dass sie sich am Gefäfsumfang gelagert habe. Weiter werde vorausgesetzt, dass die benachbarten Flüssigkeitsteile nicht auf einander einwirken können, indem sie durch feste radial angeordnete Zwischenwände, ähnlich wie bei einem Wasserrade, getrennt sind. Bei einem solchen stellen sich bekanntlich bei der Rotation die freien Oberflächen in den Zellen nach Cylinderflächen ein, deren gemeinsame Achse oberhalb der Radachse und dieser parallel liegt[2]). In Fig. 3 ist links die Hälfte eines Zellenrades dargestellt, bei dem jedoch die Umdrehungsgeschwindigkeit derartig gewählt ist, dass die Flüssigkeit nirgends über die Zellenränder hinaustreten kann. Hier liegt die gemeinschaftliche Achse der Oberflächencylinder nicht wie beim gewöhnlichen Wasserrade aufserhalb, sondern innerhalb des Radkranzes. Die Erhebung e der Cylinderachse



über die Drehachse ergiebt sich, wie aus der Figur ersichtlich, einfach aus der Beziehung $\frac{r\omega^2}{g} = \frac{r}{e}$ zu $e = \frac{g}{\omega^2}$. Daraus folgt, dass für die konstante Winkelgeschwindigkeit ω der Wert e konstant ist. Weiter zeigt das Beispiel, dass die Flüssigkeits-

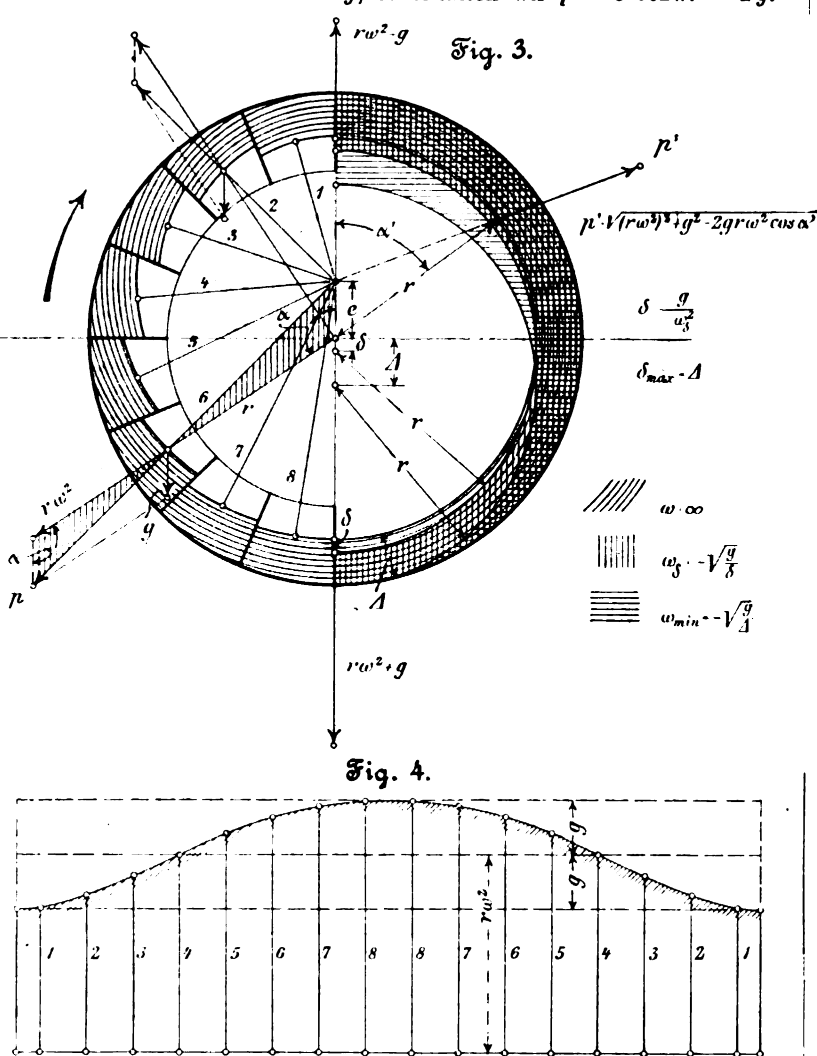
[1]) Gerade die wagerechte Achsenlage wurde schon bei den ältesten praktischen Versuchen mit dem Zentrifugalguss angewendet; doch scheinen die zu besprechenden Vorgänge nicht ebenso bald erkannt worden zu sein, obwohl sie zu manchen früheren Misserfolgen mit beigetragen haben mögen.

[2]) Vgl. Weisbach-Herrmann: Theor. Mechanik V. Aufl. S. 859.

drücke, als den resultirenden Beschleunigungskräften proportional, in den nach dem Scheitel zu gelegenen Zellen ab-, dagegen nach unten hin zunehmen. Da nun während einer Umdrehung jede Zelle einmal an den Scheitel gelangt, so schwankt in jeder Zelle sowohl der Flüssigkeitsdruck als auch die Oberflächenlage, und von einem statischen Zustande wie bei dem zuerst betrachteten Fall kann hier nicht mehr gesprochen werden. Der jeweilige Flüssigkeitsdruck ist

$$p = \sqrt{(r\omega^2)^2 + g^2 - 2 r \omega^2 g \cos \alpha}.$$

Diese Gleichung geht für die besonderen Fälle, wo $\alpha = 0$ bezw. 180^0 wird, über in $p = r\omega^2 - g$ bezw. $p = r\omega^2 + g$. Wird aufserdem $r\omega^2 = g$, so erhalten wir $p = 0$ bezw. $= 2g$.



Ferner ergiebt sich, dass für jeden Wert von $r\omega^2$ ein bestimmter Winkel α besteht, für den $p = r\omega^2$ wird, und zwar findet sich dieser Winkel aus der Beziehung $\cos \alpha = \frac{g}{2} \cdot \frac{1}{r\omega^2}$. Für den erwähnten Sonderfall $r\omega^2 = g = p$ wird $\cos \alpha = \frac{1}{2}$, mithin $\alpha = 60^0$. In Fig. 3 stellen nun die mit 1 bis 8 bezeichneten Strahlen die Gröfse p für die verschiedenen Werte von α dar; sie sind in Fig. 4 in ein rechtwinkliges Koordinatensystem übertragen, worin die Summe der Abszissen gleich $2r\pi$ gemacht ist (in der Fig. 4 verkürzt). Diese Darstellung lässt den wellenförmigen Verlauf der Aenderung von p innerhalb einer Umdrehung deutlich erkennen. Die Wellenlänge ist demnach $l = 2r\pi$, ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeit $v = r\omega$ und die Schwingungsdauer $t = \frac{2r\pi}{r\omega} = \frac{2\pi}{\omega}$. Die Schwingungsweite wird durch die Gröfse $2g$ bestimmt.

Solange nun die als fest angenommenen radialen Zwischenwände vorhanden sind, kann sich der Druck zwischen den benachbarten Zelleninhalten nicht ausgleichen. Entfernt man jedoch die Zwischenwände, so ist ein solcher Druckausgleich innerhalb der nun eine zusammenhängende Masse bildenden Flüssigkeit möglich, und zwar wird er so vor sich gehen, dass eine gewisse Menge Flüssigkeit von den unter höherem Druck stehenden unteren Teilen nach den geringer gepressten in der Scheitelgegend gehoben wird. Dies wird aber zurfolge haben, dass die Schichtdicke der Flüssigkeit nach oben hin zu-, mithin unten abnimmt. Der unten fortwährend auftretende Ueberdruck hält nun dieser gehobenen Masse das Gleichgewicht, und zwar wächst die nach oben gedrängte Menge mit abnehmender Umdrehungszahl bis zu dem Augenblick, wo $r\omega^2 = g$ bezw. kleiner als g wird. Dann kann sich die Flüssigkeit überhaupt nicht mehr am Scheitel erhalten, sondern löst sich plötzlich ab und stürzt nach unten. Dieser Vorgang ist durch Versuch nachzuweisen. Es gelingt dies am einfachsten, wenn man ein cylindrisches Glasgefäfs, dessen eine Stirnwand in der Mitte eine Oeffnung hat, mit Flüssigkeit in schnelle Umdrehung setzt, und zwar zunächst um eine senkrechte Achse; dabei ordnet sich die Flüssigkeit nach einem steilen Paraboloid an. Bringt man nun während der Umdrehung die Gefäfsachse in die wagerechte Lage, so bleibt die Flüssigkeit am Umfang und geht in die hohlcylindrische Anordnung über. Nunmehr vermindert man die Umdrehungszahl allmählich und kann dabei die zunehmende Verdickung am Scheitel gut beobachten. Bei weiterer Verlangsamung der Drehung bemerkt man schliefslich, dass die Flüssigkeitsmasse sich fast ganz am Scheitel ansammelt, und im nächsten Augenblick löst sie sich von oben ab und stürzt hinunter. Das Emporsteigen und Verdicken der Flüssigkeitsschicht bedeutet aber wegen der in Umdrehung befindlichen Masse eine Anschwellungswelle, deren Fortschreitungsgeschwindigkeit theoretisch gleich der Drehgeschwindigkeit sein müsste. Die Versuche zeigen jedoch Abweichungen hiervon, indem je nach dem Grade der Dünnflüssigkeit interferenzartige Oszillationen in der in der Scheitelgegend auftretenden Verdickung entstehen, die noch mit Hülfe der Augenblicksphotographie näher untersucht werden sollen. Bei entsprechend grofser Umdrehungszahl verschwindet diese Erscheinung mehr und mehr, und die Flüssigkeit ordnet sich nach einem gleichachsigen Kreiscylinder an. In Fig. 3 sind noch die besonderen Werte für ω angegeben, welche die verschieden schraffirten Anordnungen der Flüssigkeitsmasse eintreten lassen, wobei von den genannten Abweichungen abgesehen ist. Dass die Dünnflüssigkeit und die hiervon beeinflusste Flüssigkeitsreibung eine Rolle bei dem Anschwellungsvorgang spielen, ist zweifellos, wie auch aus vergleichenden Versuchen mit Benzin, Wasser und Oel hervorgeht. Mit ersterem Material gelingt die Darstellung des geschilderten Vorganges am besten[1]).

Die Verschiedenheit der Vorgänge in den beiden betrachteten Hauptfällen rührt, wie gezeigt wurde, lediglich von den abweichenden relativen Richtungen von Zentrifugal- und Schwerkräften her; sie kennzeichnet sich hauptsächlich dadurch, dass im ersten Falle die Flüssigkeit in einen statischen Gleichgewichtszustand kommt, im zweiten Falle dagegen ein solcher Zustand nicht eintritt, da hier innerhalb der Flüssigkeit eine Druckausgleichwelle erzeugt wird, die gegenüber der Flüssigkeitsmasse in Bewegung ist[2]).

[1]) Der hier besprochene Vorgang bei der Drehung um eine wagerechte Achse bietet noch insofern ein besonderes Interesse, als uns hier eine gewisse bisher wohl noch nicht bekannt gewordene Uebereinstimmung mit den Flutwellenerscheinungen der Aequatorialzone entgegentritt, die dem Versuch im kleinen zugänglich ist. Hier wie dort haben wir es mit kreisenden Flüssigkeitsmassen zu thun, die sowohl parallel als auch zentral gerichteten Beschleunigungskräften ausgesetzt sind, und in beiden Fällen treten Druckausgleichwellen auf. Allerdings ist der Vorgang bei den Meeresflutwellen noch verwickelter.

Anknüpfend hieran sei zu dem ersten Falle der Drehung um eine senkrechte Achse noch bemerkt, dass sich auch hier eine Aehnlichkeit darbietet, nämlich mit gewissen Erscheinungen, die das Polarmeer aufweist. Ist dieses doch nichts anderes als eine Flüssigkeitsmasse, die mit dem sie enthaltenden Gefäfs (Polarbecken) um eine senkrechte Achse kreist.

[2]) Ueber die eigentümlichen Störungen, welche auftreten, wenn Reibung zwischen Flüssigkeit und Gefäfswand auftritt, vergl. den Aufsatz »Ueber einige Wirkungen von Zentrifugalkräften bei Flüssigkeiten und Gasen« von J. Isaachsen, »Civilingenieur« 1896.

Die praktischen Anwendungen des Zentrifugalgusses.

Die Erfindungsthätigkeit auf diesem Gebiet, die von England ausging, reicht bereits ein halbes Jahrhundert weit zurück; die wirklich lebensfähige Ausgestaltung war indes einem deutschen Ingenieur vorbehalten.

Die Nachweise für die ältesten Anwendungen des Verfahrens finden sich in Dinglers polytechnischem Journal, dem wir hier im wesentlichen folgen.

Das erste Patent für ein Zentrifugalgiefsverfahren wurde im Jahre 1849 dem Engländer Andrew Shanks auf ein Verfahren, »hohle Metallgegenstände ohne Kern mittels Zentrifugalkraft zu giefsen«, erteilt. In der Patentschrift werden zwei Vorrichtungen beschrieben und dargestellt: erstens eine Röhrengiefsmaschine, bei welcher die hohle cylindrische Form mittels Reibrollen um ihre wagerecht liegende Achse gedreht wird, während das Gussmaterial von der mit Rand versehenen einen Stirnseite aus eingeführt wird; zweitens eine mit senkrechter Achse arbeitende Maschine zum Giefsen von hohlen Halbkugelschalen. Die Vermeidung eines Kernes ist hier als Zweck ausgesprochen. Wie weit dieses älteste Verfahren praktische Erfolge gehabt hat, liefs sich nicht ermitteln. Es ist anzunehmen, dass es mit Schwierigkeiten verbunden ist, bei der beschriebenen Röhrengiefsmaschine die für eine gleichmäfsige Wandstärke erforderliche hohe Umdrehungszahl zu erreichen, und aufserdem dürfte das am Ende der Form eingebrachte Metall nicht gleichmäfsig ausfliefsen. Bei der senkrechten Halbkugelform ist es ohnehin ausgeschlossen, eine gleichmäfsige Wandstärke zu erzielen, da, wie wir gesehen haben, die freie Oberfläche der Flüssigkeit sich dabei niemals nach einer Kugelfläche einstellen kann.

Die nächste bekannt gewordene Neuerung trat erst 9 Jahre später auf. 1857 nahm J. H. Johnson in London[1]) ein Patent auf ein Zentrifugalgiefsverfahren, nach welchem Gussstahl-Eisenbahnräder, Röhren und hohle Achsen mit Hülfe der Zentrifugalkraft hergestellt werden sollten, und zwar zur Erzielung gröfserer Festigkeit bei gleichem Gewicht. Hier wird der entstehende höhere Flüssigkeitsdruck zum Verdichten des Metalles benutzt. Johnson giebt als Umdrehungszahlen für seine Formen 500 bis 1000 i. d. Min. an. Auch hier finden sich beide Achsenrichtungen angewendet, und zwar die senkrechte beim Giefsen von Rädern, die wagerechte zur Herstellung der Rohre und hohlen Wellen.

Im gleichen Jahre finden wir keinen Geringeren als Henry Bessemer[2]) mit dem Zentrifugalguss beschäftigt. Seine von Dinglers polyt. Journ. im Auszug gegebene Patentschrift enthält, wie dies zu erwarten ist, eine Fülle sehr interessanter Einzelheiten, auf die hier schon deshalb etwas näher einzugehen ist, weil sie bereits den Kern zu den neuesten Fortschritten auf diesem Gebiet enthalten. Bessemer nannte seine Erfindung: »Verbessertes Verfahren bei der Erzeugung von Schmiedeisen und Stahl«. Um Blasenbildung oder Kaltbrüchigkeit bei dem nach seinem neuen Verfahren dargestellten Schmiedeisen (Bessemerstahl) zu vermeiden, wandte er eine kreisförmige geschlossene Hohlform mit senkrechter Achse an, die mit sehr grofser Geschwindigkeit umgedreht wird (500 bis 2000 Min.-Umdr.). Das erblasene Metall wird in die Mitte der Form eingegossen, und zwar absichtlich von einer verhältnismäfsig grofsen Höhe herab, sodass es sich zunächst in zahllose Kügelchen zerteilt, die sich dann am Umfang der Form sammeln und hier durch den infolge der Zentrifugalkraft entstehenden hohen Flüssigkeitsdruck in eine dichte blasenfreie Masse umgewandelt werden. Durch das vorherige Zerteilen in kleine gleichgrofse Teilchen soll den eingeschlossenen Gasen Gelegenheit zum Entweichen gegeben werden, was auch noch durch die Wirkung der Zentrifugalkraft begünstigt wird; denn wegen der grofsen Verschiedenheit der spezifischen Gewichte wird eine Trennung von Metall und Gas ungemein erleichtert, indem sich das schwere Metall aufsen, das leichte Gas aber innen ansammelt. Das Metall bildet nach dem Erstarren einen geschlossenen Ring. Solche Ringe beabsichtigte Bessemer in grofser Breite herzustellen, um sie dann zu Blech auszuwalzen. Auf diese Weise wollte er auch Schienen erzeugen, indem die entsprechend profilirten Ringe als solche ausgewalzt und später aufgeschnitten und gerade gerichtet werden sollten. Das Auswalzen der geschlossenen Ringe bietet den Vorteil, dass das Walzwerk nicht zu reversiren braucht. Sehr bemerkenswert sind die folgenden Aeufserungen Bessemers: »Da das flüssige Metall langsam in die Form eingegossen wird und sich darin allmählich zu einer dichten Masse anhäuft, so kann man seine Beschaffenheit leicht während des Giefsvorganges selbst ändern, entweder plötzlich oder allmählich, sodass ein Gussstück nach und nach aus Stahl in Eisen oder aus hartem in weichen Stahl oder auch plötzlich aus Stahl in Eisen übergeht.« Den allmählichen Uebergang aus Stahl in Eisen z. B. will Bessemer dadurch erzielen, dass unter fortgesetzter Zuführung von Luft Stahl in die Form eingegossen wird. Es besteht dann die äufsere Schicht des erzeugten Ringes aus Stahl, d. h. aus kohlenstoffreichem Eisen, nach innen zu aber geht das Material infolge der Luftzuführung mehr und mehr in kohlenstoffärmeres Metall über. Soll der Uebergang plötzlich erfolgen, aber doch beide Metallsorten zu einem einzigen Ganzen verschweifst werden, so giefst man beide Metalle aus getrennten Pfannen so hinter einander ein, dass eine sichere Schweifsung noch eintritt.

Bessemer sagt nun allerdings nichts darüber, dass man das zweite Metall eingiefsen könne, bevor noch das erste erstarrt sei, fügt vielmehr hinzu, dass es, um eine vorherige Oxydation an der Schweifsfläche zu vermeiden, zweckmäfsig sei, die Luft durch Einblasen von Kohlenwasserstoff oder eines anderen indifferenten Gases in die Form abzuhalten. Hieraus geht eigentlich hervor, dass er in dem Falle des Vergiefsens zweier Metalle hinter einander das erste vor dem Nachgiefsen des zweiten völlig erstarren lassen wollte. Es wird sich jedoch zeigen, dass es wohl möglich ist, den zweiten Guss vorzunehmen, bevor der erste erstarrt ist, wobei natürlich eine viel innigere Schweifsung erzielt werden kann, ohne dass sich notwendigerweise beide Metallsorten vermengen. Letzteres ist, wie wir sehen werden, dann ausgeschlossen, wenn die beiden Metalle von gleichem oder nahezu gleichem spezifischem Gewicht sind und ferner mit der geringsten möglichen Geschwindigkeit auf einander treffen, was bei dem später zu besprechenden neuesten Zentrifugalgiefsverfahren ausdrücklich beobachtet wird und zum Gelingen der Güsse wesentlich beiträgt. Aufser nachher auszuwalzenden Ringen wollte Bessemer noch sogenannte Knüppel durch Zentrifugalguss erzeugen, indem er eine ebenfalls um eine senkrechte Achse kreisende Gussform mit radialen cylindrischen oder parallelopipedischen Abteilungen anwandte oder auch mehrere Einzelformen radial zusammensetzte und das Gussmaterial aus einem konzentrisch angeordneten gemeinschaftlichen Einguss in die Einzelformen laufen liefs. Hierbei wird wieder Dichtheit und Blasenfreiheit der Gussstücke erstrebt, was für das Auswalzen von grofsem Wert ist.

Zu den älteren Zentrifugalgiefsverfahren gehört noch die 1864 den Engländern Withley in Leeds und Bower in Hunslet[1]) patentirte Einrichtung zur Erzeugung von Radreifen. Die Herstellungsweise ist übrigens jener von Bessemer zur Ringgiefserei durchaus verwandt; es wird auch hier dichter, blasenfreier Guss erstrebt. Die Anwendung der so gegossenen Ringe zu Eisenbahnwagenräder dürfte übrigens wenig Erfolg gehabt haben, da es kaum anzunehmen ist, dass gegossene nachher aufgezogene Radreifen eine bedeutende Sicherheit gegen Bruch bieten.

Nunmehr scheint ein Stillstand in der Entwicklung des Zentrifugalgiefsverfahrens eingetreten zu sein; denn man findet erst in den seit 1880 erschienenen deutschen Patentschriften wieder neue Verfahren, wie auch Dinglers Journal in seinen Berichten über Neuerungen erst hier wieder einsetzt.

Vom genannten Jahre ab treten verschiedene neue Bestrebungen hervor. Bis zum Jahre 1894 finden wir nicht

[1]) Dingler Bd. 148 S. 413; Practic. Mech. Journ. Jan. 1858 S. 263; daraus Z. 1858 S. 130.

[2]) Dingler Bd. 151 S. 276; London Journ. of Arts Aug. 1858; Polyt. Zentralblatt 1858 S. 1551.

[1]) Dingler Bd. 176 S. 14.

weniger als 9 deutsche Patente[1]). Das älteste derselben knüpft sich an den Namen des uns bereits bekannten Withley[2]). Es betrifft »eine Vorrichtung zur Herstellung von Gussstücken in rotirenden Gussformen«. Dabei wird hauptsächlich bezweckt, Röhren wagerecht zu giefsen. Die Patentschrift giebt noch einen besonderen Wandstärkenindikator sowie einen exzentrisch liegenden ebenfalls rotirenden Kern (Walze) zur Erzielung gleichmäfsiger Wandstärken an. Auch giebt Withley dem Eingusstrichter mehrere Ausflussmündungen, die das Metall möglichst gleichzeitig auf der ganzen Länge der Form verteilen sollen. Dies sind die unterscheidenden Neuerungen gegenüber der alten Shanksschen Röhrengiefsmaschine von 1849.

Das nächste Patent stammt erst aus dem Jahre 1889, mit welchem der Fortschritt auf diesem Gebiete einen weiteren Aufschwung nimmt, insofern von nun an eine ganze Anzahl von Erfindern hervortritt. J. L. Sebenius in Stockholm erhielt ein Patent auf ein »Giefsverfahren vermittels Zentrifugalkraft«[3]), das Gussstücke zu erzeugen bezweckt, die frei von Blasen, Undichtigkeiten und fremden Beimischungen, wie Quarz, Thon, Oxyden, sind. Aufserdem wird in der Patentschrift der beim Zentrifugiren auftretende hohe Druck hervorgehoben, durch welchen dem Gussstück die Festigkeit eines gehämmerten oder gewalzten Stückes erteilt werden soll. Die gegebene Konstruktion der Giefsmaschine (Gussform) hat sonst viel Aehnlichkeit mit der Bessemerschen Form zur Herstellung von Knüppeln.

Die nächsten zwei Jahre weisen 4 Patente auf. Die ersten beiden betreffen ein »Verfahren zur Herstellung ringförmiger Gussstücke für Blech- und Drahtdarstellung« von G. Höper in Iserlohn[4]). Hier wird zum erstenmale die Form der Eingusskanäle als besonderen Zwecken entsprechend in die Patentansprüche mit aufgenommen. Bemerkenswert ist dabei ferner die Anwendung des Zentrifugalgiefsverfahrens, um gegossene Spiralen herzustellen, welche später zu Draht gestreckt werden sollen. Hier wird durch die Zentrifugalkraft sowohl sicheres Ausfliefsen des Metalls in der engen (spiraligen) Form als auch Festigkeit und Dichtheit des Materials erzielt.

Die beiden anderen Patente aus dem Jahre 1891 von Howard Lane in Birmingham und E. Ph. Förster in Berlin[5]) betreffen wieder die Erzeugung von Röhren, Cylindern, Geschossen usw. Die Konstruktion der Gussformen nebst Antriebvorrichtung geht ebenfalls auf die Shankssche Maschine zurück; die Neuerungen beziehen sich auf die Art der Einführung des Gussmaterials und laufen im wesentlichen auf einen während des Giefsens aus der Hohlform herausschraubbaren und aufserdem auf einen kreisenden Eingusstrichter hinaus, wodurch die regelmäfsige und ruhige Ablagerung des Gussmaterials an der Formwandung erreicht werden soll. Die Konstruktion der Giefsmaschine muss allerdings als verhältnismäfsig verwickelt bezeichnet werden.

Die 1893 patentirte Erfindung von Dr. G. Walz in Heidelberg[6]) betrifft ein »Verfahren und Vorrichtung zum Giefsen von Hohlkörpern durch Zentrifugalguss«. Die betreffende Giefsmaschine hat die schon erwähnte Einrichtung, nach welcher es möglich ist, die Gussform während der Drehung aus der senkrechten in die wagerechte Lage zu bringen, und zwar, wie die Patentschrift sagt, um bei verhältnismäfsig geringer Umdrehungszahl leichter cylindrische Hohlkörper zu erhalten.. Es wird hier also das Material zunächst in die aufrecht stehende kreisende Form eingebracht, wobei es sich paraboloidisch anordnet, und es kann dann leicht ohne Vergröfserung der Umdrehungszahl die wagerechte Achsenrichtung eingenommen werden, während es ungleich schwieriger ist, eine gröfsere Flüssigkeitsmasse in der Form mit wagerechter Achse vom Ruhezustand aus an den inneren Umfang der Form abzulagern[1]).

Einen neuen Gesichtspunkt bietet die Erfindung von A. Alexandre in Paris[2]), welche die Bezeichnung trägt: »Verfahren zur Herstellung von Massenartikeln mit eisernem Kern durch Zentrifugalkraft«. Hierbei werden eiserne Kerne in rotirende Gussformen, die um eine senkrechte Achse radial angeordnet sind, lose so eingehängt, dass sie vermöge der Zentrifugalkraft frei in der Gussform schweben und das von der Achse her eingegossene Metall die Hohlform unter völliger Umhüllung des Kernes ausfüllt, welcher nur mit dem zur Aufhängung dienenden Fortsatz aus dem fertigen Gussstück herausragt. Der Erfinder will auf diese Weise z. B. Zinnlöffel und ähnliche Gebrauchsgegenstände herstellen, denen, da sie aus weichem Metall bestehen, durch den eisernen Kern eine gröfsere Festigkeit erteilt werden soll.

Wir wenden uns nunmehr zur Betrachtung des bereits oben angedeuteten neuesten Zentrifugalgiefsverfahrens, welches dem Civilingenieur P. Huth in Gelsenkirchen[3]) patentirt worden ist. Die Patentschrift hat die Bezeichnung: »Zentrifugalgiefsverfahren zum Vergiefsen zweier verschiedener Metalle«. Es ist hier also in erster Linie das Vergiefsen zweier Metalle bezweckt, und zwar wird ausdrücklich hervorgehoben, dass der Guss des zweiten Metalles schon erfolgt, bevor noch das erste erstarrt ist. Hierfür wird auch zum erstenmale die von der Theorie geforderte Einhaltung einer ganz bestimmten minutlichen Umdrehungszahl ebenso wie die Bildung des Rotationsparaboloides — Huth wendet lediglich die senkrechte Drehachse an — ausdrücklich hervorgehoben.

Das in dieser ersten Huthschen Patentschrift gekennzeichnete Verfahren hat, nachdem gewisse praktische Schwierigkeiten überwunden sind, bereits Eingang in die Praxis gefunden und wird vornehmlich bei der Herstellung von Stahlgussgegenständen benutzt, bei denen einzelne Teile aus hartem, andere dagegen aus weichem Stahl bestehen sollen.

Die Patentschrift Huths vom Jahre 1894 enthält folgenden Patentanspruch: »Zentrifugalgiefsverfahren zum Vergiefsen zweier verschiedener Metalle, Metalllegirungen oder eines Metalles verschiedener Härtegrade, bei dem durch Umdrehung der Gussform eine gesonderte Ablagerung der Metalle in der Form bewirkt wird«. Hierzu muss bemerkt werden, dass gegenüber den Andeutungen, die in Bessemers Patentschrift enthalten sind, wesentlich Neues in diesem Anspruch dem Wortlaute nach zwar nicht enthalten ist, wohl aber die in der Patentschrift hervorgehobene Möglichkeit, das zweite Metall noch vor dem Erstarren des zuerst vergossenen in die Form zu bringen, als Neuerung anzuerkennen ist. Um nun auf dem betretenen Wege wirklich brauchbare Ergebnisse zu erzielen, musste Huth noch gewisse praktische Schwierigkeiten überwinden, die seine ersten Giefsversuche häufig missglücken liefsen. Die Ergebnisse seiner anhaltenden Versuche und Ueberlegungen haben im vorigen Jahre zu einer neuen

---

[1]) Vergl. Dürre: Handbuch des Eisengiefsereibetriebes III. Aufl. Bd. II S. 591. Im Anhang findet sich hier auch eine Uebersicht über die deutschen Patente auf dem Giefsereigebiet.

[2]) D. R. P. Nr. 13163 vom 2. März 1880; Dingler Bd. 176 S. 14.

[3]) D. R. P. Nr. 52332 vom 19. Nov. 1889; »Stahl und Eisen« 1894 S. 408.

[4]) D. R. P. Nr. 54056 und 59715 vom 1. Febr. 1890 bezw. 11. März 1891.

[5]) D. R. P. Nr. 62034 und 63330 vom 1. Sept. bezw. 8. Sept. 1891; auch »Stahl und Eisen« 1892 S. 532 bezw. S. 970.

[6]) D. R. P. Nr. 72478 vom 13. Jan. 1893.

---

[1]) Der Verfasser hat bei der von ihm zur Demonstration benutzten kleinen Drehmaschine, auf der auch Modellzentrifugalgüsse aus Gips hergestellt werden, bei Erzeugung von Cylindergüssen ohne Kenntnis der Walzschen Patentschrift die Einrichtung zum Uebergang aus der senkrechten in die wagerechte Achsenlage während der Umdrehung ebenfalls angewendet.

[2]) D. R. P. Nr. 77768 vom 22. Dez. 1893; »Stahl und Eisen« 1894 S. 1140.

[3]) D. R. P. Nr. 78532 vom 10. Mai 1894; vergl. auch »Stahl und Eisen« 1895 Nr. IV S. 212 und Nr. VI S. 285 sowie dieselbe Zeitschrift 1897 Nr. 14.

Nach Fertigstellung des Aufsatzes wurde dem Verfasser noch das kürzlich veröffentlichte Patent Nr. 95846 von George Hewlett Clowes in Waterbury (Amerika) unter der Bezeichnung: Vorrichtung zum Giefsen röhrenförmiger Gegenstände bekannt. Es geht auf die Konstruktionen von Howard Lane und Ph. Förster (s. oben) zurück. Die Patentschrift hebt besonders die wagerechte Lage der Drehachse hervor. Das Material wird hier von der Mitte her in die Hohlform eingegossen, in welcher 2 gegen einander verschiebbare Kolben es zunächst begrenzen und gleichzeitig seine Menge zu messen gestatten. Beim Drehen werden die Kolben dann so weit von einander entfernt, dass die gewünschte Wandstärke entsteht. Mit Huths Verfahren hat diese Erfindung nichts zu thun.

Patentschrift geführt, in der ein bedeutend eingehenderer Anspruch geltend gemacht wird. Der folgende Wortlaut lässt deutlich erkennen, welche Verbesserungen mit dem Verfahren vorgenommen werden mussten, um es wirklich lebensfähig zu machen: »Die Benutzung der Zentrifugalkraft zur Erzeugung dichten Metallgusses und zur gesonderten Ablagerung zweier verschiedener Metalle oder Metalllegirungen oder zweier verschiedener Härtestufen eines Metalles in der Weise, dass die schädliche Einwirkung der Zentrifugalkraft beim Fliefsen des Metalles zu und in der Form ganz oder teilweise vernichtet wird durch Aufhebung der Voreilung des Metalles zwecks Verhinderung der Verunreinigung und damit Erzielung brauchbarer Güsse durch geeignet geformte Eingusskanäle unter zweckentsprechender Maximalumdrehungszahl der Form, welche einerseits ein Durcheinanderschleudern der Materialien verhindert, anderseits aber das zulässige Druckmaximum hergiebt«.

Fig. 5.

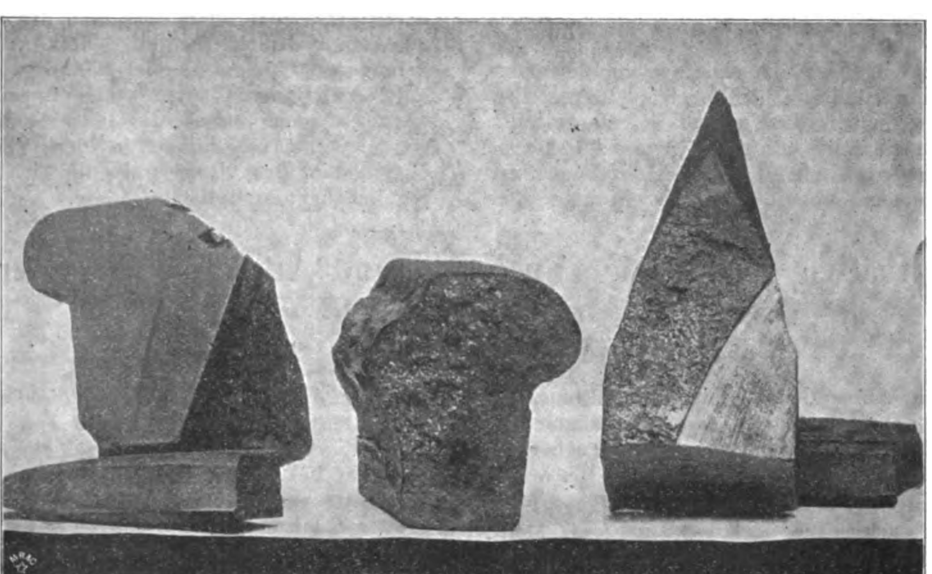
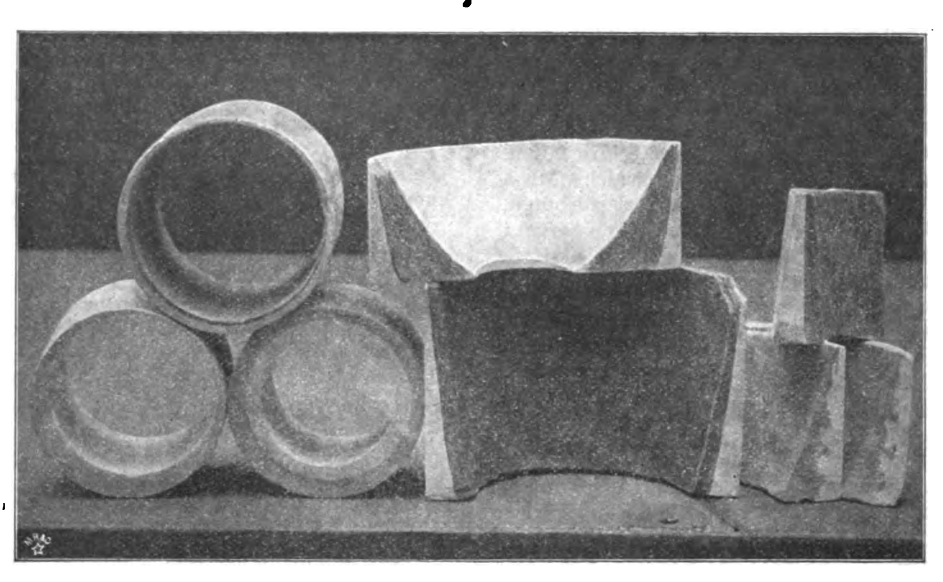


Fig. 6.



Hierzu sei Folgendes bemerkt. Die anfänglichen Misserfolge des Huthschen Verfahrens sind so zu erklären: Während des Hinausschleuderns des in die kreisende Form meist von der Mitte her eingegossenen Metalles nach dem Umfange werden leicht kleine Teilchen aus der Formmasse oder deren Anstrich losgerissen und verunreinigen so den Guss. Beim Nachgiefsen des zweiten Metalles kommt es ferner infolge des Umstandes, dass dieses gegenüber dem zuerst vergossenen, bereits im Gleichgewichtszustande (Rotationsparaboloid) befindlichen in Bewegung ist, vor, dass sich beide Metalle an ihrer Berührungsfläche teilweise vermischen. Man kann z. B. zwei gleichschwere Flüssigkeiten über einander lagern, wenn man nur dafür sorgt, dass die zweite nicht mit lebendiger Kraft (etwa infolge der Fallgeschwindigkeit) gegen die ruhende erste trifft, was allerdings nicht vollkommen zu erreichen ist. In diesem Sinne ist Huth bestrebt, das zweite zu vergiefsende Metall in die Form zu bringen; es muss also mit möglichst geringer Geschwindigkeit senkrecht zur Drehfläche des ersten und womöglich mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit an dieses herangeleitet werden. Huth wendet hierzu geeignet geformte Eingusskanäle an[1]). Dass übrigens ein derartiges Vergiefsen zweier Metalle hinter einander vor der Erstarrung des ersten nur möglich ist, wenn beide gleiches oder aber das zweite geringeres spezifisches Gewicht hat, ist nach den theoretischen Betrachtungen ohne weiteres einleuchtend. Beim Huthschen Verfahren wird Stahl von verschiedener Härte verwendet, also Metall von annähernd gleichem spezifischem Gewicht.

Dieses Verfahren wird gegenwärtig vom Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein in Hoerde ausgeführt. Die in Fig. 5 dargestellten Gussstücke zeigen Proben von Huthschem Zentrifugalguss, und zwar stammt das Stück links (Strafsenbahnwagenrad) von den ersten gelungenen Probegüssen her, während die übrigen (Radkranz und Koksbrechringteile) dem Verfasser von der Direktion des Hoerder Vereins zur Verfügung gestellt sind. Das erstgenannte Stück, dessen Schnittfläche geschliffen und gebeizt wurde, zeigt deutlich den Uebergang vom harten zum weichen Stahl, und der Verlauf der Grenzfläche entspricht ziemlich genau der in Fig. 1 dargestellten Schnittparabel an der Stelle ihrer Durchdringung mit dem Radkranze. Die Umdrehungszahl betrug bei diesem Guss rd. 120 in der Minute, was auch die Rechnung bestätigt. Bei den übrigen Bruchstücken ist gleichfalls der Unterschied in der Stahlstruktur zu erkennen, indem der harte Stahl feinkörnig, der weiche grobkörnig erscheint. Die Verschweifsung der beiden Stahlsorten ist in allen Stücken vollkommen, und es wäre nunmehr die Anstellung von Festigkeitsversuchen, die sich hauptsächlich mit auf die Schweifsstellen zu erstrecken hätten, von wesentlicher Bedeutung für die weitere Anwendung dieser Zentrifugalgusskörper. Das Verwendungsgebiet für die so hergestellten Gegenstände scheint sehr grofs zu sein, wie schon aus einer von Huth gegebenen Uebersicht in »Stahl und Eisen« 1897 Nr. 14 hervorgeht; es sind dort folgende Gegenstände aufgeführt, bei denen meist gewisse der Abnutzung besonders ausgesetzte Teile hart, andere dagegen, welche der mechanischen Bearbeitung unterzogen werden müssen, weich hergestellt werden: Räder aller Art, Walzenringe, Brechringe, Stempel, Panzerplatten, Granaten, Radreifen, Kugelmühlenpanzer und Kugeln, Schnecken, Pflugschare, Bremsklötze, Formdrehstähle, Steinmesser, Schiffsschrauben usw. Vorzüglich bei Brechringen für Koksbrecher liegen bereits ausgezeichnete Erfolge vor; auch haben sich Strafsenbahnwagenräder bisher gut bewährt, wie eingezogene Erkundigungen erkennen lassen. Es mag hier noch eine Analyse der beiden zu dem ersterwähnten Probegussstück ver-

[1]) Noch schwebender Patente halber kann hier nicht näher auf die Einzelheiten der Eingussformen eingegangen werden.

wendeten Stahlsorten (Siemens-Martin-Flussstahl) angeführt werden:

	Radkranz	Stern
Kohlenstoff . . . . pCt	0,96	0,19
Mangan . . . . »	0,97	0,38
Silicium . . . . »	0,50	0,21
Phosphor . . . . »	0,07	0,01

Endlich sind noch in Fig. 6 mehrere vom Verfasser zum Vorzeigen und zum Studium der Vorgänge hergestellte Zentrifugalgüsse aus verschiedenfarbigem Gips dargestellt, und zwar sowohl für senkrechte als auch wagerechte Drehachse. Die Uebergänge zwischen den beiden Gipsarten sind deutlich zu erkennen, ebenso wie die Formen der Paraboloid- und Cylinderflächen. Zu bemerken ist, dass bei den Cylindergüssen wiederholt eine absichtlich geringe Umdrehungszahl angewandt wurde, um die exzentrische Form der Innenflächen zu zeigen; man hat hier sozusagen die oben erläuterte Druckausgleichwelle in erstarrter Form vor sich. Bei den Paraboloidgüssen zeigen sich an den beiden Stücken rechts eigentümlich zahnartige Uebergangsflächen, die dadurch entstanden sind, dass man das nachgegossene Material aus einiger Höhe herabfallen liefs, während man es bei den gelungenen Güssen möglichst ruhig und vorsichtig an den inneren Umfang des vergossenen Materials brachte. Uebrigens dürfte es nicht ausgeschlossen sein, dass die »verzahnt« gegossenen Stücke gerade in der Verbindungsschicht unter Umständen eine gröfsere Festigkeit besitzen als die völlig regelmäfsig ausgefallenen Güsse.

Ueber selbstthätige gegenseitige Sperrung und Ausschliefsung der Selbstzüge bei Drehbänken.

Von **Hermann Fischer.**

In meiner kleinen Abhandlung »Zur Entwicklungsgeschichte der Drehbank«[1]) habe ich zu den Selbstzügen bemerkt: »Man ist zur Zeit bemüht, Einrichtungen zu schaffen, welche Schaden verursachendes Anstellen unmöglich machen.«

Jede Selbstthätigkeit bei Maschinen und sonstigen Einrichtungen verleitet zu nachlässiger Ueberwachung; die Menschen, denen man durch solche Selbstthätigkeiten Erleichterungen ihres Dienstes verschafft, gewöhnen sich nur zu leicht an den Gedanken, dass die Maschine alles selbst besorgt, und vergessen oft, ganz einfache und bequeme Handhabungen rechtzeitig auszuführen. Sofern solche Vergesslichkeit gröfseren Schaden veranlassen kann, handelt man klug, ihr mit sicheren Mitteln vorzubeugen.

Hierher gehören die Mittel, welche den Betrieb selbstthätig ausrücken, falls der Schlitten zu weit geht[2]), die ja auch bei Fräsmaschinen häufig zu finden sind. Vor allem aber sind die Einrichtungen von hohem Wert, welche Missgriffe beim Umsteuern der Schlittenbewegungen verhüten, welche unmöglich machen, dass einer der Betriebe eingerückt wird, bevor die anderen aufser Wirksamkeit gesetzt sind.

Sweet[3]) verhindert den Schluss der Leitspindelmutter, solange der Längszug mittels Zahnstange eingerückt ist. Der Planzug ist in diese selbstthätige gegenseitige Verriegelung nicht mit einbezogen. Gleiches erzielt die Längszugeinrichtung der Putnam Machine Co.[4])

H. Hessenmüller ist eine Einrichtung patentirt worden[5]), die den Planzug erst einrücken lässt, nachdem der durch eine Zahnstange vermittelte Längszug ausgerückt ist, und umgekehrt. Der Längszug durch Leitspindel kann unabhängig hiervon eingerückt werden, sodass es also z. B. möglich ist, die Leitspindelmutter zu schliefsen, bevor der Längszug durch Zahnstange ausgerückt ist.

Das verhütet eine Selbstzugeinrichtung, die H. Wohlenberg in Hannover vor mehreren Jahren einführte[6]). Diese verriegelt selbstthätig die Leitspindelmutter, solange der Planzug eingerückt ist, und gestattet nicht eher, den letzteren einzurücken, als bis die Leitspindelmutter geöffnet ist. Ein selbstthätiger Längszug mittels Zahnstange fehlt hier. Neuerdings hat H. Wohlenberg einen verbesserten Selbstzug eingeführt[7]), der sich von dem früher beschriebenen wesentlich unterscheidet. Aufser der Leitspindel, die insbesondere zum Gewindeschneiden dient, ist eine in ganzer Länge genutete Antriebspindel für den Planzug und den Längszug mittels Zahnstange vorhanden. Dabei ist die Steuerung dieser drei Schlittenbewegungen so eingerichtet, dass nur je eine der Bewegungen eintreten kann.

[1]) Z. 1895 S. 1097.
[2]) Vergl. u. a. Drehbank von Lodge, Davis & Co., Z. 1888 S. 967 m. Abb.
[3]) Z. 1891 S. 337 m. Abb.
[4]) Z. 1894 S. 421 m. Abb.
[5]) D. R. P. Nr. 85505.
[6]) Z. 1894 S. 1376 m. Abb.
[7]) D. R. P. Nr. 92721 und Nr. 92722.

Fig. 1 ist ein quer gegen die Drehbankachse liegender Schnitt des Selbstzuges, Fig. 2 eine Ansicht desselben von vorn, Fig. 3 bis 7 stellen Einzelheiten dar. Die Zahnstange B ist in bekannter Weise unter der Vorderleiste des Drehbankbettes befestigt. In diese Zahnstange greift ein 35 mm breites Zahnrad mit 11 Zähnen bei 4 π Teilung, das am Kopfende der Stahlspindel C ausgebildet ist. Auf der Welle C steckt lose das mit langer Büchse versehene Wurmrad D, welches 25 Zähne bei 12,7 mm Teilung hat, ferner verschiebbar, aber mit C durch Feder gekuppelt die Büchse E. Ein mit E aus einem Stück bestehendes Zahnrad mit 44 Zähnen bei 2,5 π Teilung greift in ein unter ihm gelagertes, 15 Zähne enthaltendes Zahnrad. Letzteres kann mittels Handkurbel bethätigt werden, um die Bettplatte rasch zu verschieben.

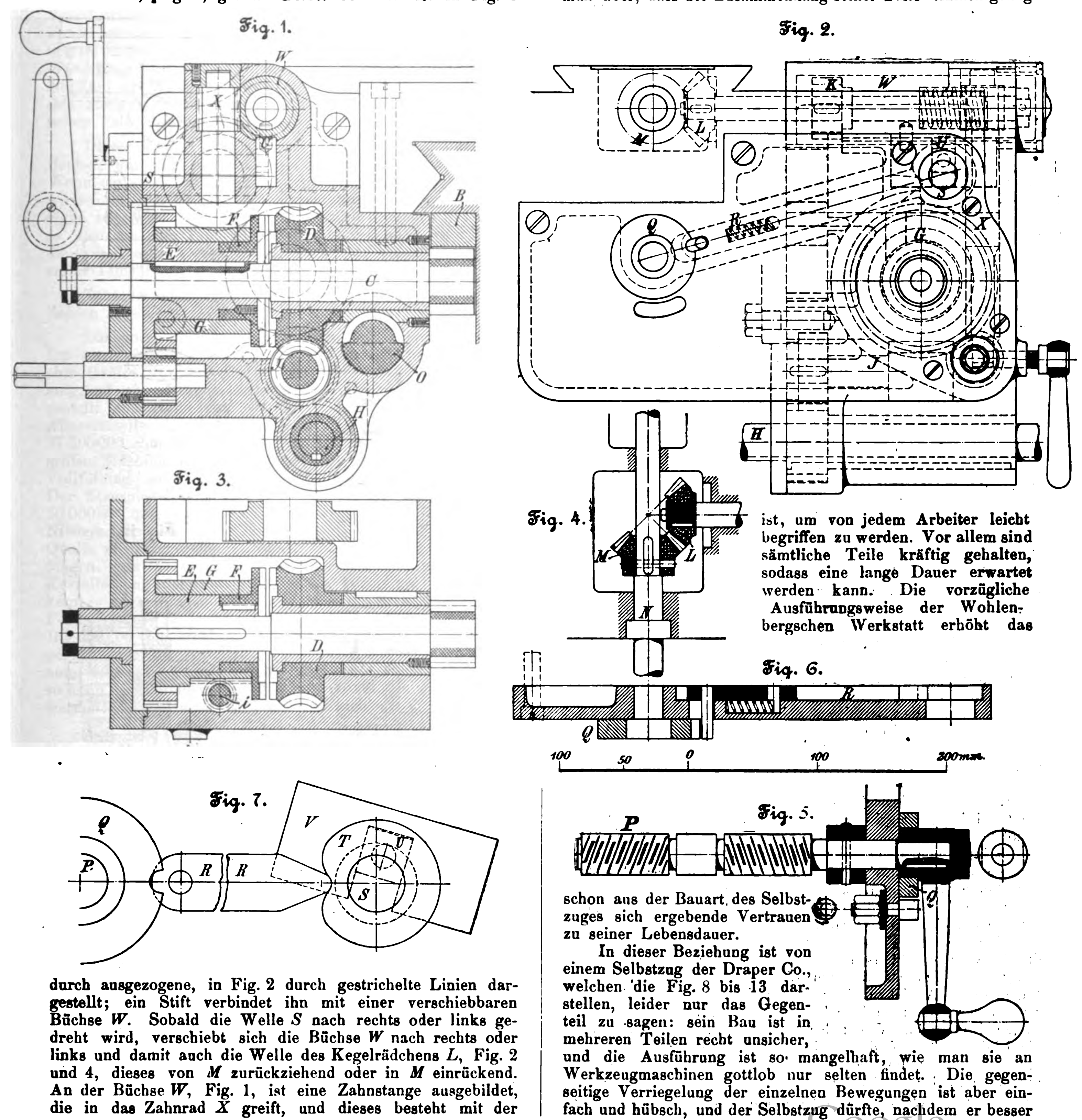
Mit der verschiebbaren Büchse E ist eine Kuppelscheibe F fest verbunden, deren Klauen zu solchen passen, die an dem benachbarten Wurmrade D sitzen. E wird verschoben und damit das Wurmrad D mit der Welle C gekuppelt oder entkuppelt durch einen Halsring G, Fig. 1, 2 und 3, der mit einer Zahnstange versehen ist, in welche ein an der lotrechten Welle i, Fig. 3, ausgebildetes Zahnrad mit 11 Zähnen bei 2 π Teilung greift. Das Wurmrad D wird von der in ganzer Länge genuteten Welle H, Fig. 1 und 2, aus durch Vermittlung von zwei unter sich gleichen Stirnrädern und der Wurmradwelle J mit eingängigem Wurm betrieben; es dreht sich immer, so lange die Welle H sich dreht. Von dieser Welle aus wird ferner unter Vermittlung mehrerer über einander liegender Räder das Rad K, Fig. 2, betrieben, welches mit dem Kegelrädchen L, Fig. 2 und 4, auf derselben Welle festsitzt. Dieses Kegelrädchen dreht sich $\frac{22}{17}$ mal, wenn die Welle H eine Umdrehung macht; es hat 18 Zähne bei 3 π Teilung und kann durch Verschieben seiner Welle mit dem gleich grofsen Kegelrade M in Eingriff gebracht werden. M sitzt auf der Querschraube N der Bettplatte, und diese hat 6 Gänge auf 1″ engl. Die Verschiebung des Querschlittens beträgt somit 5,5 mm für jede Drehung der Welle H, während die selbstthätige Verschiebung der Bettplatte durch die Zahnstange 5,52 mm betragen würde. Die zweiteilige zur Leitspindel O gehörige Mutter wird[1]) durch eine Schraube P, Fig. 5, mit linkem und rechtem Gewinde geschlossen und geöffnet. An ihr sitzt ein Ring Q fest, der mit einer in Fig. 2 sichtbaren Kerbe versehen ist. Diese Kerbe dient in folgender Weise der selbstthätigen Verriegelung: Es liegt ihr — nach Fig. 2, 6 und 7 — ein Stift gegenüber, welcher an der gut geführten Stange R festsitzt. Verschiebt man diese Stange nach links, sodass der Stift in die Kerbe greift, so ist eine Drehung der Schraube P unmöglich. Der Stift kann aber nur dann in die Lücke von Q greifen, wenn die Mutter der Leitspindel geöffnet ist; bei geschlossener Mutter befindet er sich dem glatten Rande von Q gegenüber. Mit anderen Worten: solange die Stange R nach links so verschoben ist, dass ihr Stift in die Kerbe von Q greift, so lange ist die

[1]) Vergl. Z. 1886 S. 562 m. Abb.



Leitspindelmutter geöffnet; sobald aber R nach rechts (in die gezeichnete Lage) geschoben ist, kann man die Mutter schliefsen. Eine Feder sucht nun R immer nach rechts zu verschieben; sie drückt das rechtsseitige Ende von R derart gegen eine an der Kurbelwelle S festsitzende Daumenscheibe T, Fig. 7, dass R nach links verschoben werden muss, wenn S links oder rechts gedreht werden soll. Es kann also S mit T nur dann in der einen oder anderen Richtung gedreht werden, wenn der an R befestigte Stift in die Kerbe von Q treten kann, d. h. wenn die Leitspindelmutter offen ist.

Die Welle S ist mit einer Kurbelwarze versehen, auf welcher ein Stein U steckt, der in die Ausklinkung eines Schlittens V, Fig. 7, greift. Dieser Schlitten ist in Fig. 1



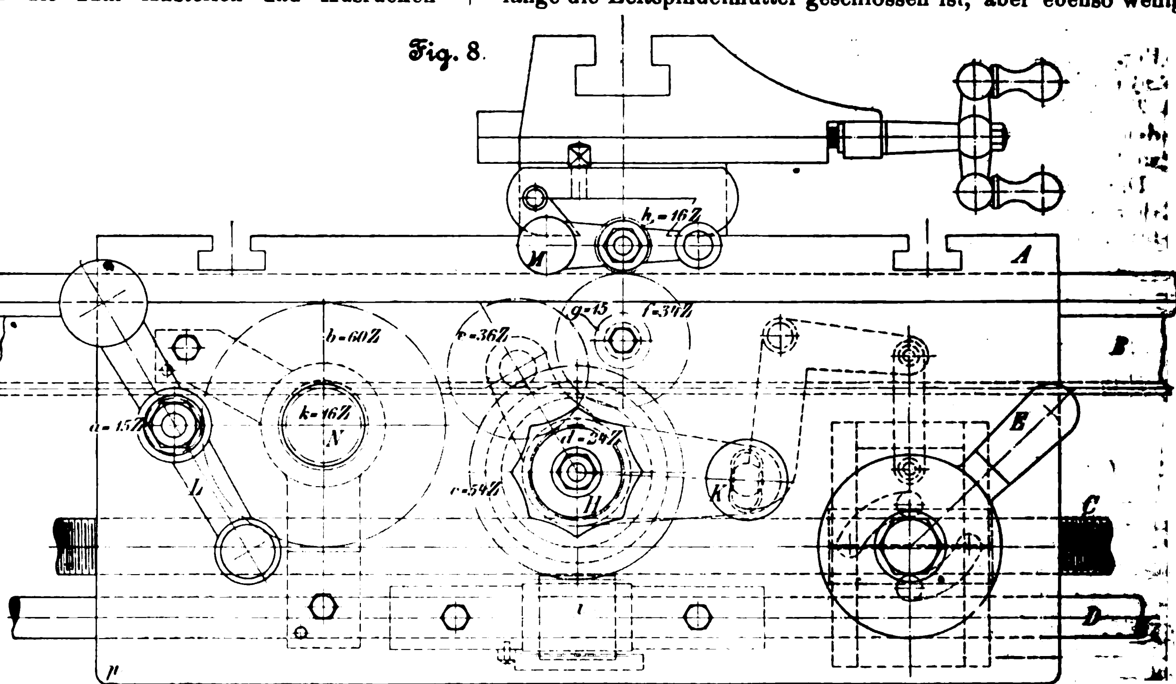
durch ausgezogene, in Fig. 2 durch gestrichelte Linien dargestellt; ein Stift verbindet ihn mit einer verschiebbaren Büchse W. Sobald die Welle S nach rechts oder links gedreht wird, verschiebt sich die Büchse W nach rechts oder links und damit auch die Welle des Kegelrädchens L, Fig. 2 und 4, dieses von M zurückziehend oder in M einrückend. An der Büchse W, Fig. 1, ist eine Zahnstange ausgebildet, die in das Zahnrad X greift, und dieses besteht mit der Welle i aus einem Stück. Verschiebt sich sonach W, so dreht sich i und verschiebt mit seinem unteren Rädchen die Büchse G. Sobald also die Welle S gedreht wird, wird der Planzug eingerückt, während gleichzeitig der durch Zahnstange stattfindende Längszug ausgerückt wird, oder das Entgegengesetzte dieser beiden Thätigkeiten tritt ein. Befindet sich die Welle S in der den Figuren zugrunde gelegten Mittellage, so ist weder der Planzug, noch der durch Zahnstange vermittelte Längszug eingerückt; es kann dagegen die Leitspindelmutter geschlossen werden.

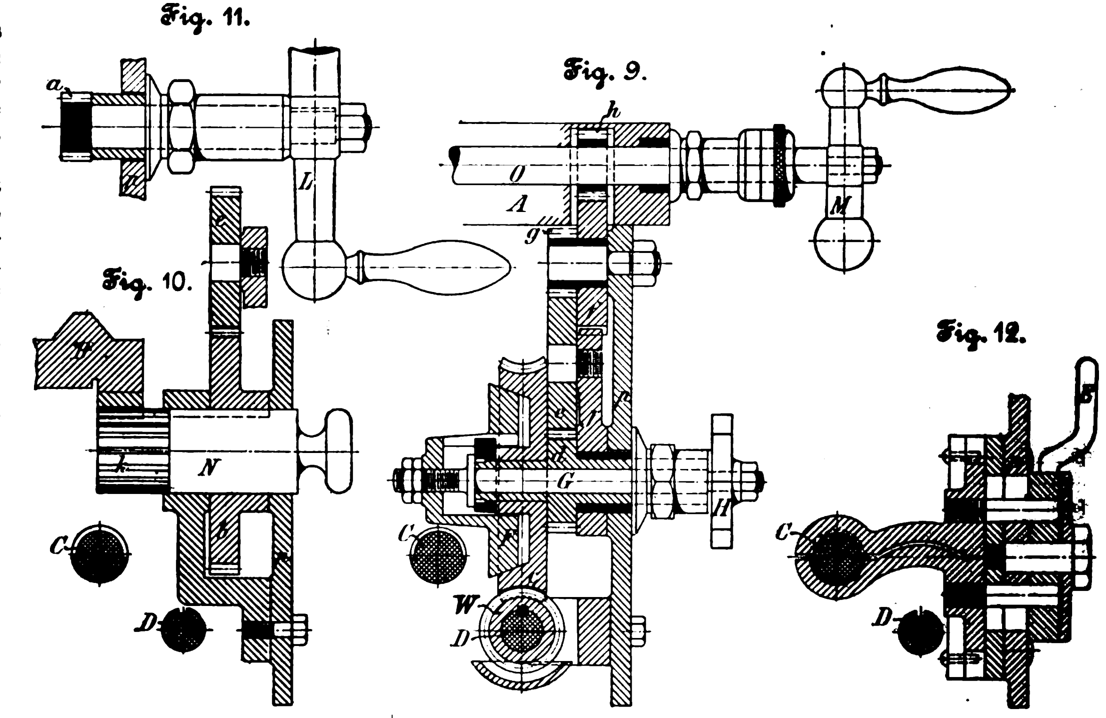
Beim ersten Beschauen hält man diesen neuen Wohlenbergschen Selbstzug für verwickelt; bei näherem Betrachten findet man aber, dass der Zusammenhang seiner Teile einfach genug ist, um von jedem Arbeiter leicht begriffen zu werden. Vor allem sind sämtliche Teile kräftig gehalten, sodass eine lange Dauer erwartet werden kann. Die vorzügliche Ausführungsweise der Wohlenbergschen Werkstatt erhöht das schon aus der Bauart des Selbstzuges sich ergebende Vertrauen zu seiner Lebensdauer.

In dieser Beziehung ist von einem Selbstzug der Draper Co., welchen die Fig. 8 bis 13 darstellen, leider nur das Gegenteil zu sagen: sein Bau ist in mehreren Teilen recht unsicher, und die Ausführung ist so mangelhaft, wie man sie an Werkzeugmaschinen gottlob nur selten findet. Die gegenseitige Verriegelung der einzelnen Bewegungen ist aber einfach und hübsch, und der Selbstzug dürfte, nachdem er besser

durchgearbeitet ist, bei guter Ausführung recht Befriedigendes leisten.

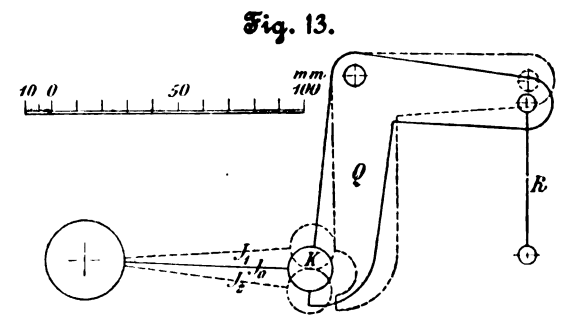
An der Bettplatte A ist in bekannter Weise eine Schürze p befestigt, vor welcher die zum Anstellen und Ausrücken dienenden Knöpfe und Handhaben angebracht sind, während der Raum zwischen der Schürze p und dem Bett B die Triebwerkteile enthält. C bezeichnet die Leitspindel; wie aus Fig. 8 und 12 ersichtlich ist, wird deren zweiteilige Mutter durch zwei krumme Nuten einer Scheibe mit Handgriff E geöffnet und geschlossen. Eine eingehendere Betrachtung der Fig. 12 wird meine Aeufserung über mangelhafte Durchbildung schon bestätigen. Gleiches nehme ich an hinsichtlich der Lagerung der genuteten Welle D und des auf ihr verschiebbaren Wurmes W, Fig. 8 und 9. Der Wurm W greift in das um die lange Nabe des Rades d sich lose drehende Wurmrad c. Dieses kann mit dem Rade d durch Drehen des Knopfes H mit Bolzen G, Fig. 9, mittels des Reibkegels F gekuppelt werden. Das Rad d treibt alsdann das am Winkelhebel J lose drehbare Rad e und dieses, welches nach Fig. 8 nur mit d im Eingriff steht, kann durch Schwenken des Hebels J entweder dem Rade b oder dem Rade g genähert werden. Greift e in b, so wird die dicke, das Zahnrad k enthaltende Welle N gedreht; k greift in die Zahnstange des Bettes B, Fig. 10, und verschiebt somit die Bettplatte längs des Bettes. In b greift noch das kleine Rad a, Fig. 8 und 11, welches durch die Handkurbel L gedreht werden kann; wenn man N nach vorn zieht, wird der Eingriff des Rades k mit der Zahnstange aufgehoben.


Fig. 8.


Fig. 11. Fig. 9. Fig. 10. Fig. 12.

Bringt man dagegen e mit g in Eingriff, so wird die Drehbewegung mittels der Räder f und g, Fig. 8 und 9, auf das Rad h übertragen, welches auf der den Querschlitten verschiebenden Schraube O sitzt. Eine Kurbel M dient zum Drehen der Schraube O mittels der Hand.

Selbstthätiger Planzug und selbstthätiger Längszug durch die Zahnstange schliefsen sich hiernach ohne weiteres gegenseitig aus. Man befestigt den Winkelhebel J in seinen drei Lagen durch Anziehen einer Mutter K, Fig. 8, die auf einem Zapfen des genannten Hebels steckt. Fig. 13 stellt die drei Lagen des Zapfens K und des liegenden Armes von J durch die Linien J_0, J_1, J_2 dar. Die obere Hälfte der Leitspindelmutter ist durch die Stange R mit einem Winkelhebel Q, der um einen in der Schürze p festsitzenden Bolzen drehbar ist, gelenkig verbunden. Der nach unten hängende Arm von Q enthält einen halbrunden Ausschnitt, der sich an K legt, wenn die Leitspindelmutter geschlossen ist und J sich in der Lage J_0 befindet. Es lässt sich also der Hebel J nicht verstellen, solange die Leitspindelmutter geschlossen ist, aber ebenso wenig


Fig. 13.

diese Mutter schliefsen, solange sich J in J_1 oder J_2 befindet. Ist die Leitspindelmutter geöffnet und Q in der durch Strichelung dargestellten Lage, so ist die Verstellung von J durch nichts behindert, wie aus Fig. 13 ohne weiteres erkannt werden kann.

Unrichtige Bemessung eines künstlichen Sammelbeckens für die Trinkwasserversorgung der Stadt Valparaiso.

In Nr. 822 des Génie civil vom 12. März 1898 ist eine Beschreibung der neuen Wasserversorgung der Stadt Valparaiso enthalten, die dadurch ermöglicht wurde, dass man in 20 km Entfernung von der Stadt für die Aufspeicherung des oberirdisch fliefsenden Wassers ein künstliches Sammelbecken anlegte, welches nach dem Ort der Anlage Peñuelas-Becken benannt wurde, und dass man von hier aus das Wasser mittels eines Aquäduktes der Stadt zuleitete.

Bei dieser Anlage ist, wenn anders die in der genannten Veröffentlichung angegebenen Zahlen richtig sind, ein grofser Fehler gemacht worden, auf den auch in der Beschreibung bereits hingewiesen wurde, der aber jedenfalls eine genauere Würdigung verdient, zumal auch in Deutschland gegenwärtig die Zahl der Wasserversorgungen aus künstlichen Staubecken sich stetig mehrt, und daher entsprechende Erwägungen in jedem Falle dieser Art anzustellen sein werden.

Dieser Fehler besteht darin, dass man das Peñuelas-Becken mit viel zu grofsem Fassungsraum ausgeführt hat. Wenn ein solcher Fehler auch im allgemeinen zunächst vom wirtschaftlichen Standpunkte aus zu betrachten und zu würdigen sein wird, so verdienen doch im vorliegenden Falle, wo es sich um eine Trinkwasserversorgung handelt, mit Recht die aus ihm sich ergebenden gesundheitlichen Bedenken in erster Linie Berücksichtigung.

Zunächst seien hier die für das Peñuelas-Becken geltenden Zahlen angeführt.

Das durch den Staudamm abgesperrte Niederschlaggebiet hat nach den Angaben in der erwähnten Veröffentlichung eine Gröfse von 100 qkm. Als mittlere Abflusshöhe wurde aufgrund von Regenmessungen geschätzt und in Rechnung gestellt eine Höhe von 375 mm in 1 Jahr, sodass an der Absperrstelle in einem mittleren Regenjahre im ganzen 37 500000 cbm Wasser zum Abfluss gelangen würden. Die gröfste Stauhöhe hinter dem Staudamm ist für betriebsmäfsige Vollfüllung auf 15 m Wassertiefe über Sohle festgesetzt. Der Stauspiegel misst bei dieser Vollfüllung 2000 ha oder 20 000000 qm bezw. 20 qkm, d. i. ein Fünftel vom ganzen Niederschlaggebiet. Der Stauinhalt bei Vollfüllung ist in der Quelle nicht angegeben. Jedoch hat der Unterzeichnete gefunden, dass für Thäler gewöhnlicher Art ohne beträchtliche Kesselbildung der Stauinhalt genau genug gesetzt werden kann = $^4/_9$ × Stauspiegel × Stauhöhe am Staudamm. Diese Formel würde für das Peñuelas-Becken einen Nutzinhalt von 133 000000 cbm ergeben. Da das abgesperrte Thal jedoch gemäfs einer dem Aufsatze im Génie civil beigegebenen Zeichnung offenbar flachere Gründe im Ueberstauungsgebiet zeigt, so kann der Stauinhalt zu etwa 150 000000 cbm angenommen werden; dieser Inhalt wird eher zu klein als zu grofs sein.

Aus Vorstehendem ergiebt sich, dass der Stauraum des Peñuelas-Beckens 4 mal so grofs ist wie die gesamte Abflussmenge in einem ganzen Jahre. Es würde also nach Beginn der Einstauung 4 volle Jahre dauern, bis das Becken gefüllt sein würde, falls nicht besonders regenreiche Jahre eintreten, oder etwa die Festhaltung reichlichen Grundwassers durch den Staudamm die Füllung beschleunigen sollte.

Zum Vergleich mit diesem auffallenden Ergebnis seien die Werte hier angegeben, wie sie sich beispielsweise bei unseren Verhältnissen in entsprechendem Sinne herausstellen, allerdings unter Durchführung einer Berechnung, welche die Wirtschaftlichkeit der Anlage mit möglichster Vollkommenheit berücksichtigt, d. h. welche sich einen höchsten Ertrag bei gleichzeitigen niedrigsten Kosten als Ziel steckt. Dass natürlich einer solchen Berechnung eingehende und möglichst lange andauernde hydrologische Studien, namentlich bezüglich der periodischen und nichtperiodischen Schwankung der Abflussmengen, vorangehen müssen, dürfte ohne weiteres einleuchten und namentlich den Kennern der Wasserwirtschaft genau bekannt sein.

Es sei ein Fall angenommen, in welchem unter Herstellung eines als Regulator wirkenden künstlichen Sammelbeckens das im natürlichen Zustande an der Staustelle sehr unregelmäfsig vorbeifliefsende Wasser mit dauernd gleichmäfsiger Menge zum Abfluss gebracht werden soll. In diesem Falle wird also auf 100 pCt der Mittelwassermenge regulirt. Wie grofs muss der hierfür herzustellende künstliche Stauraum bemessen werden?

Wie die Berechnungen in Einzelfällen verschiedener Art zeigen, wird die erforderliche Gröfse des Stauraumes aufser von anderen Umständen von der Wasseraufnahmefähigkeit des Untergrundes abhängen, und zwar ohne Zweifel wesentlich in der Art, dass der Stauraum einen um so höheren Bruchteil des ganzen Jahresabflusses ausmachen muss, je wasseraufnahmefähiger der Untergrund ist. Beispielsweise besteht im westfälischen Sauerlande der Untergrund aus Mitteldevon (Lenneschiefer) mit fetter Lettenüberlagerung, die nur wenig Wasser einfiltern lässt; ein künstliches Sammelbecken muss hier zur Regulirung auf 100 pCt des Mittelwassers einen Stauraum erhalten, welcher etwa 15 bis 20 pCt des ganzen Jahresabflusses beträgt; hierdurch wird mittels Verlegung aus der Hochwasserzeit in die Niedrigwasserzeit eine Wassermenge nutzbringend gemacht, die etwa 2 bis $2^1/_2$ mal so grofs ist wie der Inhalt des Stauraumes. Ganz ähnliche Zahlen ergeben sich für das Hochgebirge Schlesiens. Dagegen muss im rheinischen Unterdevon, wo beispielsweise die Ueberlagerung infolge von Bimssanddurchsetzung das Wasser leicht einsickern lässt, und wo die oberen Schichten des Felsuntergrundes wasserführend sind, ein künstliches Sammelbecken in einem bestimmten ungünstigen Falle etwa 30 pCt der ganzen Jahresmenge als Stauraum besitzen, d. h. fast doppelt so viel wie im Mitteldevon.

Würdigt man diese Zahlen, so dürfte es wohl kaum einen Fall geben, selbst bei sehr ungleichmäfsigem Regenvorgang, in welchem der Inhalt des Sammelbeckens mehr als 50 pCt der Jahresabflussmenge betragen müsste; beispielsweise hält der Stauraum des Sammelbeckens der Gileppe in Belgien etwa 50 pCt vom Jahresabfluss, aber auch in diesem Falle wird der Stauraum mit Bestimmtheit zu grofs sein.

Die Nutzanwendung der vorstehenden Angaben auf den Fall des Peñuelas-Beckens zeigt, dass zur Ermöglichung einer dauernd ganz gleichmäfsigen Abgabe der gesamten Jahresabflussmenge ein Stauraum von schätzungsweise $0{,}30 \cdot 37\,500000$ cbm = rd. 11 000000 cbm notwendig gewesen wäre. Das wirklich angelegte Becken von 150 000000 cbm ist also etwa 10 bis 15 mal zu grofs und vielleicht 10 mal zu teuer.

Wie nun aber aus dem infrage stehenden Bericht im Génie civil hervorgeht, wird in Valparaiso garnicht daran gedacht, diese ganze Jahresmenge auszunutzen, d. h. es liegt kein Bedürfnis vor, dafür zu sorgen, dass niemals weniger als etwa 100 pCt des Mittelwassers zum Abfluss gelangen. Setzt man beispielsweise 80 pCt des Mittelwassers als kleinsten Abfluss in der trockenen Zeit fest, so ergiebt sich bei genauerer Untersuchung, dass der Stauraum nur etwa halb so grofs sein muss wie bei Regulirung auf 100 pCt des Mittelwassers; es nimmt also die notwendige Gröfse des Stauraumes bei nur geringer Verminderung der gestellten Ansprüche ganz bedeutend ab.

In besonders schroffem Gegensatz zu der bedeutenden Gröfse des Peñuelas-Beckens, aus dem das Trinkwasser für Valparaiso entnommen werden soll, stehen die nachfolgenden Rechnungen. Bei der Anlage der Wasserversorgung wurde eine Einwohnerzahl der Stadt Valparaiso von 120000 Köpfen zugrunde gelegt. Rechnet man als kleinsten Abfluss etwa $1^1/_2$ ltr/sek, so würden die 100 qkm mindestens 150 ltr/sek in unregulirtem Zustande abgeben, d. h. pro Tag wenigstens rd. 13000 cbm. Also wären pro Tag und Kopf der Bevölkerung am trockensten Tage etwa 110 ltr vorhanden. Würde diese Menge vorübergehend ausreichen, so wäre gar kein Sammelbecken erforderlich.

Es mag nun zugegeben werden, dass für die geographische Lage von Valparaiso 110 ltr pro Tag und Kopf zu wenig sind, jedenfalls aber zeigen die vorigen Erwägungen,

dass das Peñuelas-Becken, für die Trinkwasserversorgung der Stadt Valparaiso allein angelegt, vielleicht 100 mal zu grofs ist.

Inwieweit müssen nun gesundheitliche Bedenken gegen die übertriebene Gröfse des Peñuelas-Beckens als einer Trinkwasserentnahmestelle erhoben werden?

Ganz allgemein wird nicht bestritten werden können, dass der betriebsmäfsige Stauinhalt eines lediglich der Trinkwasserversorgung dienenden künstlichen Sammelbeckens vom Standpunkt der Hygiene aus mit vielmal gröfserer Berechtigung zu klein als zu grofs angelegt werden darf. Macht man das Becken im Verhältnis zum Gesamtabfluss zu klein, so ist die Folge, dass ein Teil des Wassers selbstthätig oder nicht selbstthätig ungenutzt abfliefsen muss. In diesem ungenutzten Ablassen eines Teiles des Stauwassers muss aber eine wertvolle hygienische Hülfe erkannt werden. Denn insbesondere die unteren Wasserschichten eines Staubeckens sind von der Luft erheblich abgeschlossen, und diese Behinderung des Luftzutritts wird sauerstoffarme unerwünschte Beimengungen entstehen lassen. Namentlich gilt das für die Sommerzeit, wo abgesehen von anderen vegetabilischen Vorgängen die unteren kälteren Wassermassen erheblich schwerer sind als die oberen warmen, sodass auch in diesem Sinne der Luftzutritt zu den unteren Stauräumen noch erheblich erschwert wird. Es darf nicht geleugnet werden, dass es möglich ist, die sauerstoffarmen länger stagnirenden Wassermengen durch geeignete Behandlung zurück zu oxydiren, aber ein sichereres Mittel ist das ungenutzte Ablassen der sauerstoffärmsten Wassermassen, falls es nicht gerade auf jeden Tropfen Wasser ankommt. Hierbei sollte man jedoch dafür Sorge tragen, dass auch bei der selbstthätigen Entlastung im allgemeinen nur Wasser der unteren Schichten ungenutzt abfliefst.

Je kleiner somit das Becken ist, um so weniger wird eine Verbesserung der Güte des Wassers nötig sein. Hiernach ergeben sich die Gefahren bei Annahme eines zu grofsen Stauraumes von selbst.

Wie wird sich nun der Betrieb des grofsen Peñuelas-Beckens voraussichtlich gestalten?

Wie die Beschreibung im Génie civil erkennen lässt, dürfte die Anlage erst in jüngster Zeit in Betrieb genommen sein. Da das Becken nun einmal den bedeutenden Stauinhalt von vielleicht 150 000 000 cbm besitzt, liegt die Möglichkeit oder besser gesagt die Gefahr nahe, dass man es entgegen den gesundheitlichen Interessen nun auch voll anfüllen will. Wie schon vorher gesagt, kann das vielleicht 4 Jahre dauern, und nach dieser Zeit wird man in Valparaiso Wasser trinken, welches ganz oder teilweise 4 Jahre lang stagnirt hat. Die hiermit verbundenen Uebelstände können nicht verkannt werden; in Einzelheiten sind sie in der genannten Beschreibung im Génie civil zum Ausdruck gebracht. Ob in einem derartigen Falle die unterhalb des Sammelbeckens vorgesehene, allerdings reichlich grofse Filteranlage genügend wirken wird, muss fraglich erscheinen.

Die Vorrichtungen zur Entnahme und zum Ablassen des Wassers aus dem Staubecken sind offenbar nur für das Trinkwasser vorgesehen; sie auch zum ungenutzten Ablassen der tieferen Wasserschichten zu verwenden, erscheint nicht unmöglich, aber doch mit Schwierigkeiten verbunden.

Die Verhältnisse liegen hiernach derart, dass es dringend geraten erscheint, eine Vollfüllung des Peñuelas-Beckens zu vermeiden, selbst wenn das nicht der Trinkwasserversorgung dienende Wasser anderweitig benutzt werden sollte. In dieser Hinsicht spricht der Verfasser der Beschreibung im Génie civil mit Recht seine Verwunderung darüber aus, dass man mit der Trinkwasserversorgung nicht die Anlage eines grofsen Wasserkraftwerkes verbunden habe. Das Peñuelas-Becken liegt etwa 300 m höher als die Stadt Valparaiso. Das Sammelbecken war im vorliegenden Falle besonders billig herzustellen, und dieser Umstand musste die Schaffung der Wasserkraftanlage sehr erleichtern; bei Wasserkraftanlagen ähnlicher Art pflegt im Gegensatz hierzu das Sammelbecken häufig den gröfsten Teil der Kosten zu verursachen.

Im übrigen zeigt die Beschreibung im Génie civil noch manche interessante Einzelheiten der Wasserversorgung von Valparaiso. Der Aufstau des Sammelbeckens wird durch einen Erddamm von 17 m Höhe über Thalsohle erzeugt; der Betriebstauspiegel und die Krone des Entlastungswehres liegen 2 m unter der Dammkrone. Der Erddamm besitzt einen Kern aus Thon-Sandmasse. Die Länge des Ueberfallwehres in Verbindung mit dem gedachten Höhenunterschied von 2 m erscheint vollkommen ausreichend, um ein Ueberfluten des Dammes mit genügender Sicherheit auszuschliefsen, namentlich in anbetracht der grofsen Staufläche von 20 qkm, bei welcher 5 cm Aufstau für 1 000 000 cbm Wasser Platz bieten. Die Böschungen des Staudammes sind mit Trockenpackung aus Steinen bekleidet; in ähnlicher Weise, vielleicht noch solider, die Dammkrone. Aus der Beschreibung ist nicht zu ersehen, wie dauerhaft insbesondere die Krone und die luftseitige Böschung durch die Steine befestigt sind. Viele Dammbrüche sind infolge von Ueberflutung der Dammkrone insbesondere dadurch entstanden, dass das Wasser die Krone ausriss und die luftseitige Böschung aufwühlte. Will man die Erddämme nicht ganz vermeiden, so dürfte, da ein Ueberfluten mit völliger Sicherheit doch niemals ausgeschlossen ist, ein geeigneter Schutz darin zu suchen sein, dass man Krone und luftseitige Böschung mit Mörtelmauerwerk in Kaskadenform genügend stark befestigt, während man hydraulische Spannung unter dem Mauerwerk zu vermeiden sucht; hierbei erscheint es nicht unzulässig, die luftseitige Böschung etwas steiler anzulegen. Holz.

Ueber Feilen.

In den Lehrbüchern der Technologie findet man die unrichtige Behauptung, dass Grund- und Kreuzhieb einer zweihiebigen Feile mit der Mittellinie verschiedene Winkel einschliefsen müssen, da sonst die Spitzen der Zähnchen in einer Linie stehen, die zur Feilenachse parallel liege.

In Fig. 1 ist die Teilung für den Grundhieb, d. i. die Entfernung der Einschnitte des Grundhiebes, parallel zur Feilenachse gemessen, mit T, die Teilung für den Kreuzhieb mit t bezeichnet. Mit der Feilenachse bilde der Grundhieb den Winkel α, der Kreuzhieb den Winkel β und die Verbindungslinie der Zahnspitzen den Winkel γ. Dann folgt aus Dreieck ABC, wenn $BC = z$ gesetzt wird, da der Winkel bei A gleich α ist:

$$T : z = \sin(\alpha + \gamma) : \sin \alpha;$$

ferner aus ΔBCD, da der Winkel bei D gleich β ist:

$$z : t = \sin \beta : \sin(\beta - \gamma).$$

Aus diesen beiden Gleichungen ergiebt sich durch Ausmerzung von z und nach entsprechenden Vereinfachungen:

$$\operatorname{ctg} \gamma = \frac{T \operatorname{ctg} \beta + t \operatorname{ctg} \alpha}{T - t},$$

oder, wenn $\frac{t}{T} = v$ gesetzt wird:

$$\operatorname{ctg} \gamma = \frac{\operatorname{ctg} \beta + v \operatorname{ctg} \alpha}{1 - v} \quad \ldots \quad (1).$$

Ist nun, Fig. 2 und 3, $T = t$, also $v = 1$, so wird $1 - v = 0$ und $\operatorname{ctg} \gamma = \infty$, d. h. Winkel $\gamma = 0$.

Daraus folgt: Haben Grund- und Kreuzhieb gleiche Teilung, so stehen die Spitzen der Zähnchen in einer Linie parallel zur Feilenachse, ob nun die Winkel, welche Grund- und Kreuzhieb mit der Mittellinie der Feile einschliefsen, gleich, Fig. 3, oder ungleich, Fig. 2, sind. Das Angeführte ist auch unmittelbar aus Fig. 2 und 3 zu entnehmen.

Ist Winkel $\beta = \alpha$, so ergiebt sich

$$\operatorname{ctg} \gamma = \operatorname{ctg} \alpha \frac{T + t}{T - t} = \operatorname{ctg} \alpha \frac{1 + v}{1 - v} \quad \ldots \quad (2).$$

Daraus ersieht man: Die Spitzen der Zähnchen stehen in einer zur Feilenachse geneigten Geraden, wenn die Teilungen verschieden sind, gleichgültig ob die Winkel gleich, Fig. 3, oder ungleich, Fig. 1, sind.

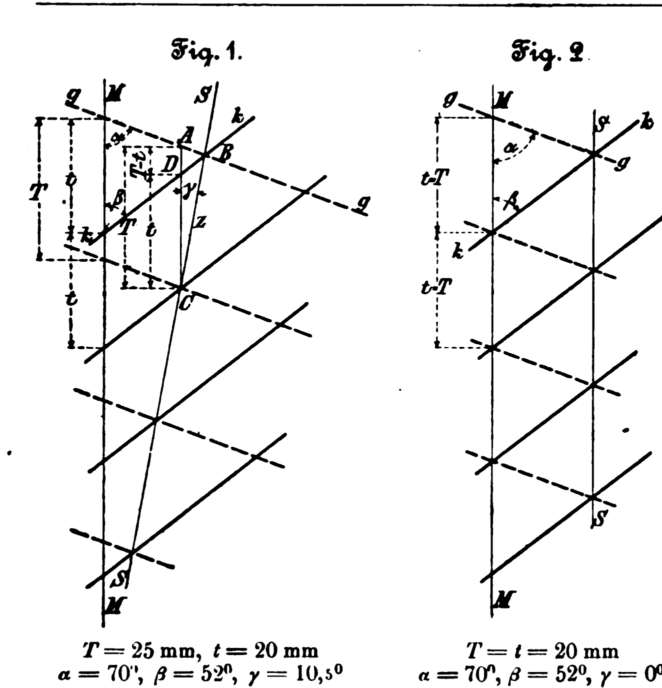


Fig. 1: $T = 25$ mm, $t = 20$ mm, $\alpha = 70^0$, $\beta = 52^0$, $\gamma = 10{,}5^0$

Fig. 2: $T = t = 20$ mm, $\alpha = 70^0$, $\beta = 52^0$, $\gamma = 0^0$

Bezeichnet N die Anzahl der Einschnitte des Grundhiebes auf 1 Zoll = 25 mm, n die des Kreuzhiebes, so folgt aus (1) und (2):

$$\operatorname{ctg} \gamma = \frac{n \operatorname{ctg} \beta + N \operatorname{ctg} \alpha}{n - N}$$

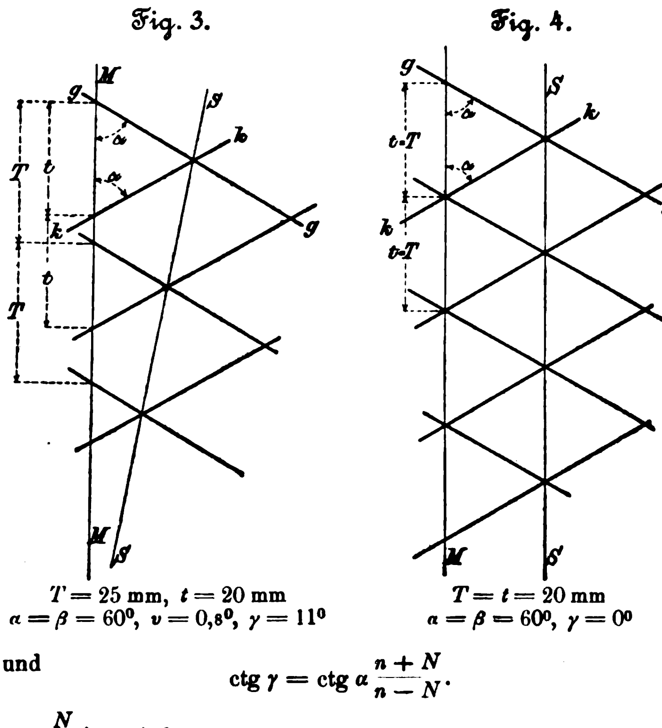


Fig. 3: $T = 25$ mm, $t = 20$ mm, $\alpha = \beta = 60^0$, $v = 0{,}8^0$, $\gamma = 11^0$

Fig. 4: $T = t = 20$ mm, $\alpha = \beta = 60^0$, $\gamma = 0^0$

und

$$\operatorname{ctg} \gamma = \operatorname{ctg} \alpha \frac{n + N}{n - N}.$$

$\frac{N}{n}$ ist wieder $= v$.

Ingenieur Ig. Dickl.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. Mai 1898.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1898.

Vorsitzender: Hr. Ueberfeldt. Schriftführer: Hr. Taentzscher. Anwesend 47 Mitglieder und 15 Gäste.

Die erste Sitzung des neuen Jahres eröffnet der Vorsitzende mit einer begrüßsenden Ansprache an die Mitglieder, in der er um rege Beteiligung an den Vereinsbestrebungen ersucht.

Hr. Oberlehrer Dr. Thomae (Gast) spricht über Acetylen und seine Bedeutung als Beleuchtungsmittel [1]).

Die Berichte des Kassirers und der Rechnungsprüfer für das Jahr 1897 sowie der Voranschlag für das Jahr 1898 werden genehmigt; in letzteren ist ein Betrag von 100 ℳ für die Hilfskasse für deutsche Ingenieure eingestellt.

Sitzung vom 9. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Ueberfeldt. Schriftführer: Hr. Taentzscher. Anwesend 49 Mitglieder und 51 Gäste.

Hr. C. Hase (Gast) spricht über Fridtjof Nansens Polarfahrt 1893 96. Er schildert anhand des Nansenschen Werkes und einer selbst entworfenen Wandkarte der Polargegenden die Vorbereitungen, Ausrüstungen, den Verlauf und die Erfolge jenes kühnen Unternehmens.

Ausflug am 28. Februar 1898

in Gemeinschaft mit dem Architekten- und Ingenieurvereine für den Niederrhein und Westfalen und dem Kölner Bezirksvereine.

Die Teilnehmer besichtigten zunächst in drei Gruppen die mechanische Baumwollzwirnerei, Häkel- und Stickgarnfabrik von Wilh. Hebebrand, die Wäschefabrik von Schnieder & Berghoff, die Spitzenfabrik von Aug. & Herm. Rübel und die Realschule in der Nordstadt. Dann vereinigten sich alle drei Gruppen zur Besichtigung der neuerbauten Friedhofkirche, welche am folgenden Tage feierlich eingeweiht werden sollte; hier übernahm der Erbauer, Hr. Reg.-Rat Professor Otzen, die Führung. Schliefslich wurde unter Führung der Herren Stadtbaurat Mäurer und Stadtbauinspektor Brünig das im Bau begriffene Rathaus besichtigt und alsdann im Hotel Weidenhof das Abendessen eingenommen, an dem sich 148 Herren und Damen beteiligten.

[1]) Z. 1898 S. 491.

Sitzung vom 9. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Ueberfeldt. Schriftführer: Hr. Taentzscher. Anwesend 26 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Ueberfeldt spricht über Leistungsversuche an Dampfanlagen. Er erörtert die zahlreichen Vorbereitungen und die Art der Ausführung solcher Versuche und weist auf die Wichtigkeit der gewonnenen Ergebnisse und auf die Schwierigkeiten hin, welche sich der Ausführung der Versuche insbesondere mit Rücksicht auf die oft ungenügenden Bestimmungen der Verträge über die Lieferung der Kessel und Maschinen entgegenstellen. Er beabsichtigt, mit seinem Vortrage anregend zu wirken auf die in Kürze bevorstehende Neufassung der Bestimmungen über die Ausführung von Leistungsversuchen an Dampfanlagen, die im Jahre 1884 vom Vereine deutscher Ingenieure in Gemeinschaft mit dem Verbande der Dampfkesselüberwachungsvereine herausgegeben worden sind.

Im geschäftlichen Teile der Sitzung werden die Angelegenheiten betr. Sicherheitsvorschriften für Aufzüge und Abänderung des Gesetzes zum Schutze von Gebrauchsmustern erörtert.

Hr. Korte berichtet schliefslich über ein neues Brauverfahren, das von Amerika eingeführt und in einer Barmer Brauerei zur Anwendung gekommen ist. Hierbei wird die Gärung in geschlossenen eisernen emaillirten Behältern unter Luftleere vorgenommen und die Temperatur der Würze durch eine Kühlschlange genau in der gewünschten Höhe erhalten. Die Gärung verläuft bei diesem Verfahren in der Hälfte der bisher erforderlichen Zeit; auch können die emaillirten Gefäfse sehr leicht rein gehalten werden.

Dresdener Bezirksverein.

Eingegangen 10. Mai 1898.

Sitzung vom 6. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Barnewitz. Anwesend 54 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Assessor Dr. Raschke (Gast) spricht über die Invaliditäts- und Altersversicherung und ihre Wirkungen.

Darauf werden die Vorlagen betr. Sicherheitsvorschriften für Aufzüge, Einrichtungen zur Materialprüfung durch das Reich, Versicherungspflicht der Ingenieure und Ueberfüllung der technischen Hochschulen erörtert. Gegen eine ministerielle Verfügung, welche die Aufstellung von Wasserröhrenkesseln im Königreich Sachsen gegen früher erschwert [1]), beschliefst der Bezirksverein Schritte zu unternehmen.

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 675.

Eingegangen 2. April 1898.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Februar 1898.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.
Anwesend 40 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit der Mitteilung, dass das Mitglied Hr. Joseph Holy gestorben sei, und ersucht die Anwesenden, sich zum Gedenken des Verstorbenen von ihren Sitzen zu erheben.

Darauf wird eine Reihe von geschäftlichen Angelegenheiten erörtert, die inzwischen durch die 39. Hauptversammlung in Chemnitz zur Erledigung gebracht sind [1]).

Alsdann spricht Hr. Happel über die bayerische Schnellzuglokomotive B XI [2]).

Hr. Bissinger bemerkt, dass in neuerer Zeit das Bedürfnis nach stärkeren Kesseln die Form der vierachsigen Lokomotive gezeitigt habe. Diese Bauart sei indes schon ziemlich alt, da bereits im Jahre 1842 die badische Bahn vier Lokomotiven mit Drehgestell und zwei gekuppelten Triebachsen aus Amerika bezogen habe; allerdings waren es nur leichte Maschinen. Man machte mit diesem Modell so gute Erfahrungen, dass man jahrelang die Personenzuglokomotiven darnach baute. Von Norddeutschland wurde dann zeitweise die dreiachsige Lokomotive übernommen; allein man kehrte zur vierachsigen Personenzuglokomotive zurück, als die Maschinen stärker und stärker wurden und das für 3 Achsen zulässige Gewicht von 42 t für die Ausführung leistungsfähiger Kessel nicht mehr ausreichte. Seit dem Jahre 1888 sind auf der badischen Bahn nur noch vierachsige Schnellzuglokomotiven beschafft worden, und im laufenden Jahrzehnt fand dann dieses Modell auch im übrigen Deutschland Eingang. Zur vorliegenden Lokomotive bemerkt der Redner, dass ihm die Länge der Rauchröhren von 3780 mm etwas gering erscheine; früher habe man zwar angenommen, dass bei einer Länge über 3,5 m der vordere Teil der Rohre nicht mehr genügend Wärme abgebe, doch habe man sich überzeugt, dass man ganz gut bis zu 4½ m Länge gehen könne, und habe dabei den grofsen Vorteil, dass sich der Wasserinhalt vergröfsert.

Hr. Happel erwidert, dass bei der Gröfsenbestimmung der Kessel auch damit zu rechnen sei, dass der Druck von 14 t pro Achse nicht überschritten werde, und dass man eine Vergröfserung der unmittelbaren Heizfläche durch Vergröfserung der Feuerbüchse erzielt habe.

Hr. Knoke erwähnt, dass die hohe Belastung der Kesselheizfläche mit 56 kg/qm bei einem verhältnismäfsig geringen Dampfverbrauch von 10 kg pro PS-Std. wohl am auffälligsten sei, und da liege die Frage nahe, woher es komme, dass diese Kessel so aufserordentlich viel Dampf erzeugen können, der aufserdem noch ziemlich trocken ist. Man führe dies darauf zurück, dass sich der Kessel immer in stark rüttelnder Bewegung befinde, sodass die Dampfblasen sofort in die Höhe gehen und nicht an den Rauchröhren sitzen bleiben.

Hr. Bissinger bemerkt, dass der günstige Dampfverbrauch seinen Grund in der sehr hohen Kolbengeschwindigkeit habe, wie sie bei stationären Maschinen selten verwandt wird; die Verluste im Cylinder fallen deshalb sehr gering aus.

Hr. Happel teilt noch mit, dass die B XI-Lokomotive, welche bis jetzt etwa zweihundertmal ausgeführt worden ist, ohne Tender 56 bis 58000 ℳ kostet. Die Lokomotive mit Vorspannachse [3]) sei wesentlich teuerer, weil sie so eingerichtet sei, dass sie in eine B XI-Maschine umgebaut werden kann.

Hr. Bissinger hat gegen die Verwendung der Vorspannachse das Bedenken, dass sie nicht bei voller Fahrt gegen die Schienen gedrückt werden könne, da dies eine Geschicklichkeit des Führers voraussetze, die man nicht allgemein finden dürfte.

Im Fragekasten befinden sich die folgenden Fragen:

1) Ist die chemische Beschaffenheit des Bleches, das zu Ankern von Dynamos benutzt wird, von Einfluss auf deren magnetische Eigenschaften?

Hr. Tafel bemerkt, dass diese Frage schon lange erörtert werde. Der eine glaube, die magnetischen Eigenschaften der Bleche durch einen höheren Kupfergehalt, der andere, sie durch mehr Silicium zu steigern, der dritte arbeite auf einen geringen Gehalt an Mangan, der vierte endlich halte möglichst reines Eisen für das Vorteilhafteste. Beim Verarbeiten der Blechabfälle von Ankern der Dynamomaschinen zeige sich Rotbruch. Der Redner neigt zu der Ansicht, dass einesteils der geringe Mangangehalt bei gleichzeitigem höherem Kupfergehalt, anderseits der Ueberschuss an Sauerstoff, der sich durch das Blasen im Konverter auf geringen Mangangehalt ergiebt, an dem Rotbruch Schuld sein dürften. Nach den Lehrbüchern kann der Kupfergehalt im Fertigfabrikat ohne Erzeugung von Rotbruch gesteigert werden, wenn gleichzeitig der Mangangehalt zunimmt; es müsste also höherer Kupfergehalt bei geringem Mangangehalt Rotbruch erzeugen.

Wie Hr. Tischendörfer erwähnt, haben Versuche dargethan, dass manganhaltiges Eisen in magnetischer Beziehung am schlechtesten sei, während ein höherer Silicium- und Kohlenstoffgehalt nicht von so grofsem Einfluss sei. Das Gesagte gelte für Gusseisen; die Verhältnisse würden aber bei Eisenblech die gleichen sein.

2) Worauf beruht die Wirkung der sogen. Beruhigungswiderstände in Bogenlichtkreisen?

Hr. Utzinger teilt dazu mit, dass der sogen. Beruhigungswiderstand in Bogenlampen-Stromkreisen als konstanter Vorschaltwiderstand zu starke Stromschwankungen in den einzelnen Stromkreisen sowie die gegenseitige Beeinflussung dieser Kreise verhindert. Bei Wechselstrom können Beruhigungswiderstände mit Selbstinduktion verwendet werden, die insofern vorteilhafter sind, als sie wegen der Entwicklung einer elektromotorischen Gegenkraft weit weniger Energie verbrauchen. Ein induktiver Widerstand braucht etwa 1/10 der Energie, welche ein gewöhnlicher Drahtwiderstand zur Erreichung desselben Zweckes erfordert.

Sitzung vom 10. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.
Anwesend 48 Mitglieder und 6 Gäste.

Nachdem die geschäftlichen Angelegenheiten, welche einige Punkte der Tagesordnung der 39. Hauptversammlung betreffen, erledigt sind, spricht Hr. Tischendörfer über den elektrischen Betrieb der Meerschleuse des Nordseekanals Ymuiden-Amsterdam. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 29. April 1898.

Sitzung vom 24. März 1898.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.
Anwesend 39 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Rasch (Gast) spricht über das Materialprüfungswesen.

Durch die Materialprüfung wird den Forderungen der Sicherheit für Bauwerke und Maschinen sowie zugleich der Sparsamkeit in der Verwendung der Baustoffe genügt; auch werden infolge der stetigen Kontrolle die Fabrikationsverfahren vervollkommnet. Das Ziel der Materialprüfung ist die Ermittlung der Festigkeitseigenschaften der Stoffe, sowohl der eigentlichen Festigkeit wie der Formänderungsfähigkeit. Von den zur Bestimmung des Zusammenhanges zwischen Dehnung und Spannung dienenden Vorrichtungen beschreibt der Vortragende die von Bauschinger und von Martens [1]). Er erläutert dabei die Begriffe: Proportionalitätsgrenze, Fliefs- oder Streckgrenze und Bruchgrenze, und bespricht das veränderte Verhalten der bis zur Streckgrenze beanspruchten Stoffe nach der Entlastung. Schliefslich erörtert er die Prüfungsmaschinen und beschreibt im einzelnen diejenigen von Martens [2]) und von Emery [3]).

In der Erörterung bemerkt Hr. Herm. Tafel, dass das Probenehmen eine schwierige Sache sei und dass die Ergebnisse der Materialprüfungen nicht immer ganz einwandfrei seien, da häufig zu wenig Rücksicht auf den Querschnitt des zu untersuchenden Körpers genommen werde. Es werde z. B. bei einem Rundeisen von 80 mm Dmr. der gleiche Probestabdurchmesser von 15 mm genommen wie bei einem Rundeisen von 40 mm Dmr.; das sei nicht richtig, da es auf das Walzverfahren ankomme, ob das Innere eines Walzstabes durchaus gleichmäfsig ist. Das Eisen werde eine ganz andere Beschaffenheit haben, je nachdem man nach und nach rund walzt oder von einem ovalen Querschnitt gleich auf den runden übergeht.

Hr. Rasch erwidert, dass bei Untersuchungen von Proben gröfseren Querschnittes, Schienen usw. das Probestück nicht nur aus dem Kopf, sondern auch aus dem Steg und aus dem Fufs genommen werde, um so feststellen zu können, ob das Material im ganzen Querschnitt den Anforderungen entspreche.

Es werden dann die beiden Vorlagen betr. Sicherheitsvorschriften für Aufzüge und Oberrealschule in Preufsen beraten.

---

[1]) Vergl. S. 739.
[2]) Z. 1897 S. 98.
[3]) Z. 1898 S. 95.

[1]) Z. 1895 S. 1482.
[2]) Z. 1890 S. 1003.
[3]) Z. 1895 S. 241.



Sitzung vom 14. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.
Anwesend 15 Mitglieder und 1 Gast.

An geschäftlichen Angelegenheiten werden die Vorlagen betr. Normalien für Spiralbohrerkegel, Einrichtungen zur Materialprüfung durch das Reich und Versicherungspflicht für Ingenieure erörtert.

Hr. Trostorff berichtet über eine Einrichtung von Prof. Junkers zur Untersuchung brennbarer Flüssigkeiten. Zur Bestimmung des Heizwertes eines Brennstoffes mittels des Kalorimeters[1]) ist es erforderlich, die Menge des Stoffes, welche während der Beobachtungszeit zur Verbrennung kommt, genau zu bestimmen. Bei gasförmigen Körpern ist das durch Gasuhren leicht möglich, bei flüssigen Körpern aber nicht so einfach. Junkers hat nun die Einrichtung getroffen, dass in einen Behälter, der dem gewöhnlicher Petroleumlampen ähnlich ist, im Boden aber noch eine Vertiefung besitzt, ein bis in diese hineinragendes Rohr geschraubt wird. Das Rohr trägt am oberen Ende den der zu untersuchenden Flüssigkeit angepassten Brenner, in welchem diese ohne Docht und mit freier Entwicklung der Flamme brennt. Bei Petroleum und anderen öligen Flüssigkeiten ist der Brenner mit einem Vergaser zu verbinden; Junkers benutzt hierzu den schwedischen Primus-Vergaser. Um ihn vor Beginn des Versuches erhitzen zu können, bringt er unter dem Vergaser um das Rohr herum eine kleine Schale an, in der Spiritus verbrannt wird. In den Behälter wird mittels einer kleinen Luftpumpe durch ein sich nach innen öffnendes Ventil Luft gedrückt, welche die Flüssigkeit in dem Rohre bis zum Brenner hebt. Der Behälter hängt am einen Ende eines zweiarmigen Wagebalkens, welcher am anderen Ende eine Schale trägt, die aber nur zur Aufnahme der Ausgleichgewichte dient. In der Mitte trägt der Wagebalken einen Zeiger, der über einer Skala spielt.

Nachdem der in Gang gesetzte Brenner in das Flammenrohr des Kalorimeters hineingeschoben ist, wartet man, bis der Zeiger an einem Strich der Skala angelangt ist. In diesem Augenblick fügt man auf der Behälterseite des Wagebalkens ein bestimmtes Gewichtstück hinzu und verfährt nun genau wie bei der Untersuchung von Gasen. Sowie der Zeiger wieder über den betreffenden Skalenstrich angekommen ist, ist genau das beabsichtigte Gewicht der Flüssigkeit verbrannt und der Versuch beendet.

Eingegangen 12. Mai 1898.

Sitzung vom 28. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Knoke. Schriftführer: Hr. Walde.
Anwesend 18 Mitglieder.

Hr. W. Tafel spricht über die Anlage einer Reisertschen Kesselspeisewasserreinigung.

Er bemerkt einleitend, dass er die Frage der Speisewasserreinigung nicht im allgemeinen behandeln wolle, sondern nur Angaben zu bringen beabsichtige, die in seinem Fabrikbetriebe gewonnen seien. Er habe früher schon bei der Besprechung einer Kleinschen Oberflächenkondensation bemerkt, dass der Hauptgrund für diese Einrichtung das schlechte Speisewasser gewesen sei, welches starke Korrosionen an den Dampfkesseln hervorgerufen habe, und dass man sich schon damals die Frage vorgelegt habe, ob man eine Oberflächenkondensation oder aber eine Wasserreinigung anlegen solle. Das erstgenannte Mittel schien damals das durchgreifendere zu sein, und es wurde deshalb für eine 150pferdige Dampfmaschine eine Oberflächenkondensation beschlossen und ausgeführt. Bei ihrem Betriebe stellten sich jedoch Schwierigkeiten insofern ein, als es nicht gelang, das Niederschlagwasser vollkommen vom Oel zu befreien. Geradezu schlechte Erfahrungen wurden zwar mit dem ölhaltigen Kesselspeisewasser nicht gemacht, doch hatte man beschlossen, dem Niederschlagwasser etwas Soda beizumengen, um das im Wasser fein verteilte Oel zu verseifen und so unschädlich zu machen. Dieser Umstand legte die Erwägung nahe, das Brunnenwasser, welches als Zusatzwasser zu dem Kondensat erforderlich ist, in einem Reisertschen Apparat chemisch zu reinigen und mittels des Ueberschusses an Soda, der zur Reinigung nötig ist, das feinverteilte Oel des Kondensates zu verseifen, sodass es in dem Filter des Reinigers zurückbleibt.

Da der Oberflächenkondensator an einer Walzenzugmaschine liegt, welche sehr verschieden belastet ist, ist auch der Zufluss des Kondensates sehr ungleich, und es lag deshalb die Notwendigkeit vor, einen grofsen Behälter herzustellen, der die Mischung von Niederschlag- und Brunnenwasser gestattet und zum Ausgleich dient. Dieser Mischbehälter hat 25 cbm Inhalt, in Verbindung mit den Kanälen, die vom Sandfilter der Kondensationsanlage zu ihm führen, rd. 35 cbm. Eine besondere Pumpe, welche mit einer Regulirvorrichtung versehen ist, um von 0 bis zum $1^1/_2$fachen des gesamten Speisewasserbedarfes fördern zu können, entnimmt das zu reinigende Wasser dem Mischbehälter und drückt es auf den Wasserreiniger.

Der Reisertsche Speisewasserreiniger[1]) unterscheidet sich namentlich in folgenden drei Punkten von anderen Bauarten:

1) in der Art der selbstthätigen Zuführung
2) » » » » Beimengung des Kalkes
3) » » » » Abscheidung der sich niederschlagenden Bestandteile.

In Punkt 2 liegt ein Hauptvorzug des Reisertschen Reinigers. Bei den meisten anderen Systemen wird der Kalk in Form von Kalkmilch oder Kalkbrei zugegeben. Nun ist aber einesteils der Kalk sehr verschieden gebrannt, und andernteils kommt es auch auf die Art des Ablöschens an. Bei richtigem Ablöschen wird ein gröfserer Gehalt an Calciumhydroxyd erreicht als bei einem weniger sorgfältigen, und deshalb kann bei gleichen Kalkmengen die Wirkung doch verschieden sein. Beim Reisertschen Reiniger ist ein Kalksättiger angebracht, der dafür sorgt, dass der Gehalt des Zulaufwassers an Calciumhydroxyd durchaus gleichmäfsig ist. Damit kann aber auch der Kalkgehalt des gereinigten Wassers genau geregelt werden.

Auch die unter 3) berührte Frage ist in sehr guter Weise gelöst. Eine Schattenseite aller Reiniger mit Filter ist die, dass die Filter öfter erneuert werden müssen. Reisert hat dem dadurch abgeholfen, dass er die Filter auswäscht, ohne sie zu entleeren, sodass sie nach den Angaben der Kölner Firma nur alle 4 bis 5 Jahre erneuert zu werden brauchen.

Die Annahme, dass der Wasserreiniger das Kondensat vollständig von dem Oel befreie, hat sich als richtig erwiesen, und es kann jetzt mit dem gereinigten Wasser ohne jedes Bedenken gespeist werden. Auch von Kesselsteinbildnern wird es sehr gut befreit, da sich in den Kesseln nur Schlamm zeigt.

Bezüglich der Betriebskosten sei Folgendes bemerkt. Während einer Schicht, d. h. in 12 Stunden, werden 60 cbm Speisewasser gebraucht, in 24 Stunden demnach 120 cbm. Zum Reinigen dieser Menge sind rd. 26 kg Soda zu 0,11 *M* = 2,86 *M* und 22 kg Kalk zu 0,02 *M* = 0,44 *M* erforderlich, zusammen also 3,30 *M*, oder für 1 cbm Wasser $2^3/_4$ Pfg. Früher wurden die Kessel vierteljährlich gereinigt und dafür pro Kessel 75 *M* bezahlt, pro Jahr und Kessel also 300 *M*. Jetzt werden die Kessel alle 2 Monate vom Schlamm gereinigt und dafür pro Kessel 13 *M* bezahlt, mithin pro Jahr und Kessel 78 *M*. In einem Kessel werden durchschnittlich in 24 Stunden 20 cbm Wasser verdampft, im Jahr von 300 Betriebstagen also 6000 cbm. Die Chemikalien für dessen Reinigung kosten somit $6000 \cdot 0{,}0275 = 165$ *M*. Dazu kommt noch die Bedienung des Reinigers, welche in 24 Stunden rd. 1 Stunde erfordert und sich auf 6 Kessel verteilt; pro Stunde ergiebt sich ein Betrag von 0,40 *M* oder pro Jahr und Kessel $\frac{300 \cdot 0{,}40}{6} = 20$ *M*. Im ganzen werden also jetzt für Reinigung pro Jahr und Kessel $77 + 165 + 20 = 263$ *M* gegen 300 *M* früher ausgegeben. Zieht man noch die Zeit in Rechnung, welche zur Beaufsichtigung des Betriebes, zum Probenehmen usw. verwendet wird, ferner die Verzinsung und Abschreibung der Wasserreinigungsanlage, so ist unmittelbar nichts gespart. Anderseits muss aber berücksichtigt werden, dass man beim Reinigen der Kessel durch Ausklopfen des Kesselsteines in Wirklichkeit nie einen reinen Kessel hat, da diese Arbeit meist nur unvollkommen ausgeführt wird, während die Kessel jetzt bei Verwendung gereinigten Wassers ganz rein bleiben. Ferner ist durch die Reinigung ein wesentlicher Grund für Korrosionen in den Kesseln beseitigt, da es unmöglich ist, dass sich im Wasser freie Säuren befinden. Berücksichtigt man schliefslich, dass man früher zum Reinigen der Kessel drei bis sechs Tage Zeit nötig hatte, während es jetzt nur einen Tag dauert, sodass alle Kosten für Betriebsunterbrechung in Wegfall kommen, so gestaltet sich die Rechnung sehr zu gunsten der Kesselspeisewasserreinigung.

Hr. Lauer fragt nach den Anlagekosten der ganzen Wasserreinigung.

Hr. Tafel erwidert, dass der Wasserreiniger allein 5500 *M* gekostet habe, dass die ganze Anlage aber, namentlich durch die Erbauung des grofsen Mischbehälters, auf ungefähr das Doppelte gekommen sei.

Eingegangen 9. Mai 1898.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 25. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Keller. Schriftführer: Hr. Straube.
Anwesend 24 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende macht die Mitteilung, dass die Vortragsreihe über elementare Maschinenlehre für Werkmeister und dazu geeignete Arbeiter mit 56 Teilnehmern ihren Anfang genommen habe. Die Vorträge hat in dankenswerter Weise Hr. Joos übernommen. Die

[1]) Z. 1895 S. 564.

[1]) s. Z. 1890 S. 983; 1891 S. 709.

von den Teilnehmern erhobenen Beiträge sollen auf Vorschlag des Hrn. Joos zu Versuchen und zur Anschaffung von Apparaten dienen, um Einzelheiten der Vorträge besser anschaulich zu machen.

Es werden sodann die Vorlagen betr. Oberrealschule in Preufsen, Einrichtungen zur Materialprüfung durch das Reich, Unfallversicherungspflicht der Ingenieure und Ueberfüllung der technischen Hochschulen erörtert.

Hierauf erstatten die Rechnungsprüfer ihren Bericht; dem Kassirer wird Entlastung erteilt.

Zum Schluss macht Hr. Brauer Mitteilungen über ein neues Polarplanimeter eigener Bauart das insbesondere zum Planimetriren von Indikatordiagrammen geeignet ist. Ferner zeigt er eine ebenfalls von ihm eingeführte Hakenschlinge vor, um die Indikatorschnur schnell und leicht verlängern und verkürzen zu können.

Eingegangen 7. Mai 1898.

Magdeburger Bezirksverein.

Sitzung vom 21. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Grosse. Schriftführer: Hr. Möller.
Anwesend 18 Mitglieder.

Die Sitzung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten. Es werden folgende Vorlagen erörtert: Abänderung des Gesetzes zum Schutz von Gebrauchsmustern; Sicherheitsvorschriften für Aufzüge; Normalien für Spiralbohrerkegel; Ueberfüllung der technischen Hochschulen; Einrichtungen zur Materialprüfung durch das Reich.

Eingegangen 9. Mai 1898.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. April 1898.

Vorsitzender: Hr. Lührmann. Schriftführer: Hr. Wernecke.
Anwesend 33 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung des geschäftlichen Teiles, in welchem die Angelegenheiten betr. Normalien für Spiralbohrerkegel, Oberrealschule in Preufsen und Ueberfüllung der technischen Hochschulen erörtert werden, spricht Hr. Daelen über den Betrieb von Schmiedepressen[1]. Er erläutert zunächst den Unterschied in der Bearbeitung des zu schmiedenden Metalles mittels Hammers und mittels Presse. Beim Hammer erfolgt die Anfangswirkung durch einen Stofs, wobei ein harter Körper stets einen gewissen Eindruck auf einen weichen Körper erzeugt. Es kann dadurch die obere Schicht des Blockes gestreckt werden, ohne dass die Wirkung das Innere durchdringt. Infolge der seitlichen Streckung bildet sich dann die hohle Form der Seitenflächen, während beim Pressen die Druckwirkung als genügend stark für den Blockquerschnitt erachtet wird, wenn die Seiten sich nach aufsen ausbauchen. Eine Schmiedepresse bleibt auf einem zu dicken Block einfach stehen. Hierin liegt die hohe Sicherheit für die Erzielung einer gleichmäfsigen Beschaffenheit durch das Schmieden unter der Presse. Die Versuche mit Schweifseisen vor vielen Jahren haben nicht zur allgemeinen Einführung der Pressen geführt. Zur Wiederaufnahme der Pressen zum Schmieden von Flusseisen haben in neuerer Zeit sowohl die angeführten Erwägungen als auch die Schwierigkeiten des Baues und der Unterhaltung der grofsen Dampfhämmer sowie der wirtschaftliche Vorteil des Betriebes mit Pressen geführt. Der Redner beschreibt sodann die verschiedenen Bauarten der Schmiedepressen. Wenn die Ansichten der Fachleute über die Einführung der Wasserkraft in den Hüttenbetrieb auch heute noch auseinandergehen, so liegt die Ursache in den mannigfachen Schwierigkeiten, die Einrichtung und die Instandhaltung der Pressen den Eigentümlichkeiten des Hüttenbetriebes anzupassen, namentlich wenn es sich um Hochdruckwasser handelt. Sodann geht der Redner zu dem von ihm gebauten einfach wirkenden Dampfdruckübersetzer über. Hier ist die Anwendung von Akkumulatoren und langen Leitungen sowie die Steuerung im Hochdruckwasser vermieden. Die Vorrichtung besteht aus einem stehenden Dampfcylinder, in welchen der Dampf von unten eintritt. Die nach oben verlängerte Kolbenstange bildet den Treibkolben und presst in einem Druckcylinder das Wasser im Verhältnis der Uebersetzung der beiden Kolbenflächen. Das Wasser wird dem Arbeitscylinder durch eine kurze Leitung zugeführt und bewegt dort den Presskolben mit einem dem gröfseren Durchmesser entsprechenden kleineren Hub. Der Dampf wird von der Hand des Führers oder, wenn erforderlich, selbstthätig gesteuert. Im Druckwasser liegt ein selbstthätig wirkendes Ventil zum Regeln der Geschwindigkeit der Kolben und ein ebensolches zum Einlassen von Wasser nach eingetretenem Verlust. Beide Ventile sind geschlossen, bevor der hohe Druck eintritt. Der Dampfkolben geht durch seine eigene Schwere nieder, wobei sich beim Ende des Niederganges zwischen dem Kolben und dem Cylinderdeckel ein Dampfbuffer bildet. Das gebrauchte Druckwasser tritt beim Niedergang des Kolbens aus dem Arbeitscylinder in den Treibcylinder zurück.

[1] Stahl und Eisen 1898 Nr. 7.

Schliefslich erläutert der Redner anhand von Diagrammen eine Reihe von Versuchen. Aus ihnen geht hervor, dass der Dampfdruck im Cylinder sich in allen Fällen dem Widerstand entsprechend einstellt.

In der sich anschliefsenden Erörterung hebt Hr. Heggemann hervor, dass die Dampfpressen einen grofsen Dampfcylinder erfordern. Bei Betrieben mit kleinen Kesseln würde daher die Dampfentnahme zu stark sein. Aufserdem werde auch nicht wie bei den Dampfhämmern die lebendige Kraft ausgenutzt. Hr. Daelen erwidert, dass grofse Dampfübersetzer allerdings auch grofse Kessel erfordern. Die Wirkung der lebendigen Kraft sei ein Nachteil, den man eben vermeiden wolle.

Zum Schlusse spricht Hr. Neumann über Dauerbrand-Bogenlampen. Diese unterscheiden sich von der gewöhnlichen Lampe dadurch, dass sich der Lichtbogen in einem von der Luft abgeschlossenen Raume bildet. Die Kohle verbrennt daher nicht oder doch nur sehr langsam, und ein Paar Kohlenstifte hält anstatt wie bisher nur rd. 10 bis 30 Stunden etwa 100 bis 200 Brennstunden aus. Hieraus ergiebt sich ein geringerer Verbrauch an Kohlenstiften und ein geringeres Mafs von Bedienung. Kalb hat den Gedanken des Luftabschlusses schon vor vielen Jahren verfolgt; seine Versuche führten jedoch zu keinen zufriedenstellenden Ergebnissen, weil er die ganze Glocke abzudichten versucht hatte, während man neuerdings nur einen kleinen Raum um den Lichtbogen abdichtet. Die Dauerbrandlampe brennt mit einer Spannung von 80 bis 100 V, während die gewöhnlichen Gleichstromlampen eine Spannung von 40 bis 50 V haben. Anhand vorhandener Lampen beschreibt der Redner sodann die von Gebr. Körting gebaute Dauerbrand-Bogenlampe.

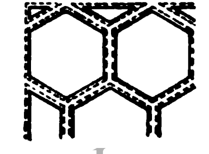
Hr. Wernecke bemerkt, dass die hohe Spannung der Dauerbrandlampe ihre Anwendung ermögliche, wo die gewöhnliche Bogenlampe nicht so geeignet sei. In Gleichstromnetzen mit 1×110 oder 2×110 V Spannung kann die Dauerbrandlampe einzeln für sich gebraucht werden, während die gewöhnliche Lampe paarweise verwendet werden muss. Bei Ausläufern aus Gleichstrom-Dreileiternetzen mit der üblichen Spannung von 2×110 V können zwei Dauerbrandlampen an die Aufsenleiter angeschlossen werden, ein Spannungsverlust im Mittelleiter findet somit nicht statt. In Gleichstrom-Dreileiterwerken, die neuerdings mit einer Aufsenspannung von 440 V geplant werden, kann die Dauerbrandlampe paarweise verwendet werden, während die gewöhnlichen Bogenlampen entweder zu vieren oder zu acht hintereinander geschaltet und benutzt werden müssen. Für viele Geschäfte, insbesondere offene Ladengeschäfte, liegt bei Verwendung von Dauerbrandlampen ein grofser Vorteil darin, dass das lästige Einsetzen von Kohlenstiften möglichst beschränkt werden kann. Nachteile der Dauerbrandlampe sind die hohen Anlage- und Betriebskosten. Die von der Jandus-Gesellschaft verkaufte Lampe kostet rd. 100 ℳ mehr als eine gewöhnliche Lampe. Rechnet man hierfür 12 pCt Verzinsung und Abschreibung, so ergiebt das pro Jahr 12 ℳ. Ein Verbraucher, dessen Lampen im Jahre 450 Stunden brennen, hat bei gewöhnlichen Lampen an Kohlenstiften etwa 3,30 ℳ und bei der Dauerbrandlampe etwa 1,80 ℳ zu zahlen. Die Ersparnisse an Kohlen betragen somit 1,50 ℳ pro Jahr und die Mehrausgaben für die Dauerbrandlampe 10,50 ℳ. Hierzu kommt jedoch noch der Umstand, dass die Dauerbrandlampe für gleiche Lichtwirkung etwa 30 pCt mehr an Strom verbraucht, der verschieden hoch zu berechnen ist, je nachdem er aus einer eigenen oder einer gemeinsamen Anlage bezogen wird.

Hr. Kalb macht darauf aufmerksam, dass auch die Ersparnis an Bedienungskosten zu berücksichtigen ist.

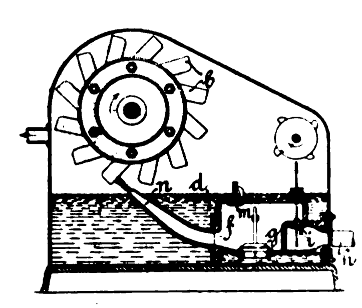
Patentbericht.

Kl. 24. Nr. 97175. Kohlenstaubfeuerung (Zusatz zu Nr. 86955, Z. 1896 S. 967). Zwischen den beiden sich in gleicher Richtung drehenden Walzen a_1, a_2 des Hauptpatentes ist eine dritte, frei bewegliche Walze a_3 angeordnet, um eine regelmäfsige Förderung bei periodisch zu füllendem Behälter b zu erzielen.

Kl. 21. Nr. 97104. Bleigitter für Sammlerplatten. A. Heil, Fränkisch Crumbach. Die bienenwabenartigen Zellen werden auf beiden Seiten mit geriffelten oder gekörnten Walzen bearbeitet, sodass sich die äufseren Kanten an den betreffenden Stellen verbreitern und die hineingepresste Masse festhalten.



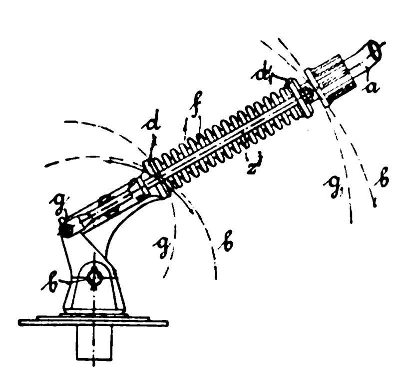
Kl. 14. Nr. 97257. Turbinenantrieb. A. Baermann, Berlin. In den von h durch n auf das Turbinen- (Pelton-)



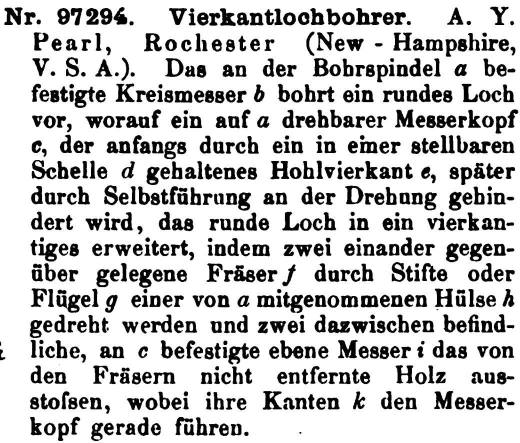
Rad b geleiteten Dampf- oder Gasstrom wird eine begrenzte Menge von Flüssigkeit d (Wasser, Oel, Quecksilber usw.) eingebracht, die durch das Ventil g, zumteil auch durch m, in den Raum f tritt und durch den Dampf, der durch das abwechselnd geöffnete und geschlossene Ventil i nach f gelangt, in vollem Strahl gegen b geschleudert wird, worauf der Dampf selbst ebenfalls durch n entweicht, um den Rest seiner Energie an b abzugeben.

Kl. 20. Nr. 96963. Einschienige Bahn. J. de Buigne, Salzburg. Das Tragrad r sowie die beiden Führungsrollen r_1 und r_2 werden jede durch einen besonderen Motor angetrieben, und r_1 und r_2 werden von Hand gegen die Führungsschiene s gepresst.

Kl. 20. Nr. 97186. Zahnstange für Bergbahnen. E. Strub, Interlaken. Die Zahnstange ist als Schiene ausgebildet, in deren Kopf senkrecht zur Längsachse die Zahnlücken eingearbeitet sind. Abschrägungen des Kopfes dienen zum Halt für die Klemmbacken a der Sicherheitszangen, die auch als Notbremsen benutzt werden können.



Kl. 20. Nr. 97189. Stromabnehmer für Bahnen. Bisson, Bergès & Co., Paris. Die Stromabnehmerstange a dreht sich um den Punkt b, die ihn mittels der Feder f haltenden Zugstangen z um g, sodass f je nach der Stellung links oder rechts von der mittleren (gezeichneten) Ruhelage durch den unteren oder oberen Bund d oder d_1 zusammengedrückt wird.

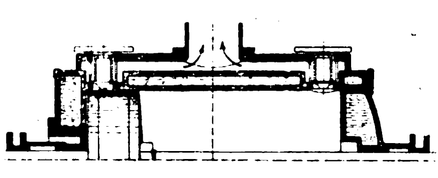


Kl. 38. Nr. 97294. Vierkantlochbohrer. A. Y. Pearl, Rochester (New-Hampshire, V. S. A.). Das an der Bohrspindel a befestigte Kreismesser b bohrt ein rundes Loch vor, worauf ein auf a drehbarer Messerkopf c, der anfangs durch ein in einer stellbaren Schelle d gehaltenes Hohlvierkant e, später durch Selbstführung an der Drehung gehindert wird, das runde Loch in ein vierkantiges erweitert, indem zwei einander gegenüber gelegene Fräser f durch Stifte oder Flügel g einer von a mitgenommenen Hülse h gedreht werden und zwei dazwischen befindliche, an c befestigte ebene Messer i das von den Fräsern nicht entfernte Holz ausstofsen, wobei ihre Kanten k den Messerkopf gerade führen.

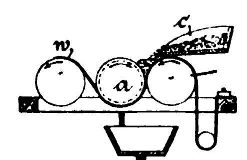
Kl. 31. Nr. 97744. Ausschmelzen von Wachsmodellen. E. Seckel und J. Lampel, München. In die um das Wachsmodell hergestellte Form werden elektrische Heizkörper (Draht bei kleineren Modellen) eingebettet, durch die die Form erhitzt und getrocknet sowie das Wachs ausgeschmolzen werden kann.

Kl. 40. Nr. 97737. Trennung von Metallgemengen. Peter Langen Sohn, Duisburg. Die Metalle trennen sich, wenn man sie bis zum Schmelzpunkt des auszusaigernden Metalles in Paraffin oder dergl. erhitzt.

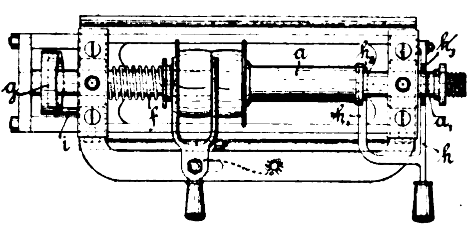
Kl. 27. Nr. 97067. Luftkompressor. Hohenzollern, Akt.-Ges. für Lokomotivbau, Düsseldorf. Die Druckventile sind an den Enden des Cylinders in der Kolbenlauffläche derart angeordnet, dass sie durch den Kolben gegen Ende des Druckhubes vom Innern des Cylinders abgeschnitten werden und sich nur unter dem Druck ihrer Federn, also unbeeinflusst durch den Rückstrom von Druckluft, schliefsen.



Kl. 31. Nr. 97048. Formkern. M. H. Fletcher, Cincinnati (V. St. A.). Der Kern, z. B. einer Rohrform, besteht aus Metall, einer Schicht Sägespäne oder dergl. mit Kleister und einer Schicht Lehm. Die Sägespanschicht wird durch die Hitze des flüssigen Metalls verkokt, sodass sie dem Schwinden des Metalls einen Widerstand nicht mehr entgegensetzt. Sie wird auf den Kern a aus dem Trog c mittels des für Wasser durchlässigen Tuches w gebracht.

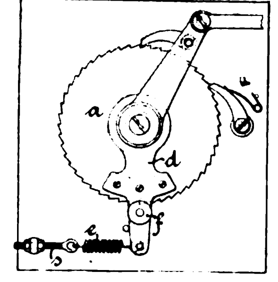


Kl. 38. Nr. 97149. Holzdrehbank. J. V. Müllenbach, Vallendar, Rgbz. Coblenz. Zum glatten Abdrehen hebt man den Hebel hh_1, wobei die Spindel a durch Keilflächen h_2 gegen die Feder f nach links geschoben und durch Eingriff der Schneide h_3 in die Nut a_1 an der Verschiebung

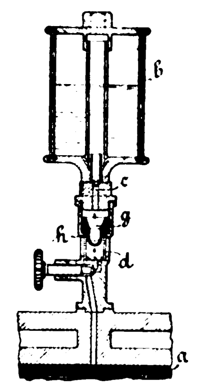


gehindert wird. Zum profilirten Abdrehen rückt man h aus, worauf die durch den festen Stift i geführte auswechselbare Schubkurve g der Spindel eine Hin- und Herbewegung erteilt. Die Feder f kann durch eine zwangläufige Führungsnut auf g ersetzt werden.

Kl. 47. Nr. 97178. Schaltwerk. W. N. Parkes, Brooklyn. Damit das Schaltrad a nicht vermöge seiner lebendigen Kraft voreile, wird es durch zwei mit Kissen k, k_1 versehene Platten d, d_1 gebremst, die durch eine Feder f mit regelbarer Kraft an a gedrückt und durch eine entgegen der Drehrichtung von a wirkende, durch eine Schraube s regelbare Feder e gehalten werden.

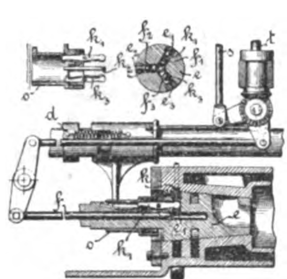


Kl. 47. Nr. 97219. Tropfschmiervorrichtung. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Durch abwechselnden Ueber- und Unterdruck im Cylinder a wird durch die enge Oeffnung c Luft in den Oelbehälter b gedrückt und Oel in unregelmäfsigen Tropfen zum Fallen gebracht, das dann durch den Tropfensammler g mit Druckausgleichlöchern h in regelmäfsigen Tropfen am Schauglase d vorbei zum Cylinder geleitet wird.

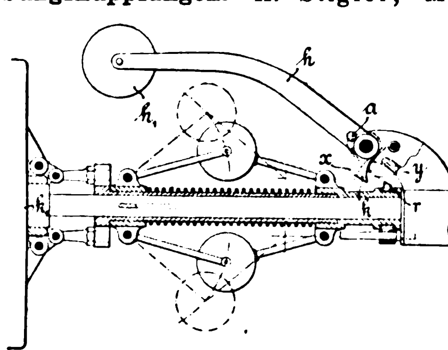


Kl. 46. Nr. 97295. Steuerhahn für Petroleummaschinen. H. Ch. Baker, Hartford (V. S. A.). Der Steuerhahn e für drei- (oder mehr-)cylindrige Maschinen ent-

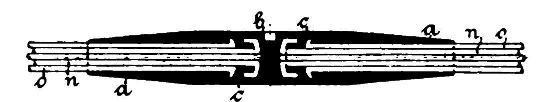
hält drei cylindrische Speisekolben e_1, e_2, e_3, die in Querbohrungen f_1, f_2, f_3 (Nebenfiguren) durch Hebel k_1, k_2, k_3 ein- und ausgeschoben werden und dabei das Petroleum aus der Zuführungskammer k ansaugen und in den beim Saughube erzeugten vorgewärmten Luftstrom befördern. Die ungleich langen Hebel k_1, k_2, k_3 erhalten ihre Bewegung von einem inneren Daumen des weiteren Teiles der umdrehbaren Muffe o, die mittels Stange s von Hand oder mittels Regulatormuffe d so nach rechts geschoben werden kann, dass einer oder zwei der Hebel oder (wie gezeichnet) alle drei in den engeren Teil reichen und dadurch für die Speisung ausgeschaltet werden. Eine fernere, durch die Welle t von Hand einstellbare Regelungsvorrichtung besteht in der Stange f mit kegelförmiger Spitze, die beim Vorschieben den Hub der Speisekolben e_1, e_2, e_3 stetig und gleichförmig vermindert.



Kl. 47. Nr. 97029. Fliehkrafteinrücker für Reibungskupplungen. A. Stigler, Mailand. Damit die Schwungkugeln die Reibungskupplung k_1 erst dann, wenn die (Wechselstrom-) Maschine ihre richtige Umlaufzahl erreicht hat, dann aber mit Vollkraft einrücken, erhält die verschiebliche Hülse eine rechtzeitig wieder fortfallende Zusatzbelastung, indem der Ring r mittels der losen Klinke k den auf dem Anschlage a ruhenden Gewichthebel h, h_1 anhebt, bei x von k abgleitet und beim Anhalten der Maschine bei y wieder hinter k gelangt.

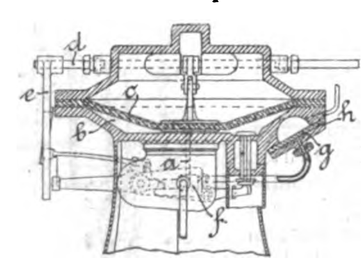


Kl. 47. Nr. 97180. Drahtseilverbinder. A. Kaiser, Cassel. Nachdem die Hülse a aufgeschoben ist, werden die äufseren Drähte o zurückgeschlagen und verkürzt, dann

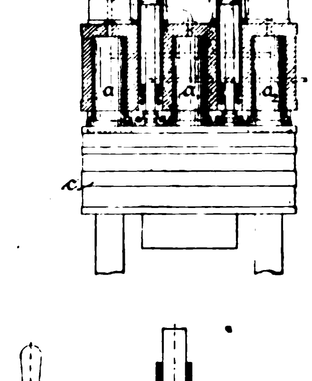


schiebt man einen Druckring c auf die inneren Drähte n, legt diese um und spannt das Ganze durch die Hülse b, wodurch die inneren Drähte eine gröfsere Spannung als die äufseren erhalten und diese in ihrer Lage festhalten.

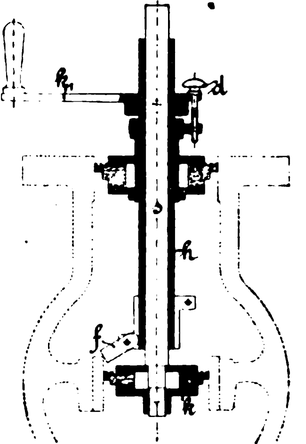
Kl. 59. Nr. 96953. Dampfmembranpumpe. J. Karlsson und A. Jönsson, Stockholm. Durch Rohr a kommender Dampf tritt in den Raum b und hebt die Membran c, sodass die über c befindliche Flüssigkeit in das Druckrohr befördert wird. Gleichzeitig dreht c vermittels der Welle d die Scheibe e und den Steuerschieber f, welcher den Dampfzutritt nach b abschliefst, denjenigen nach der Kammer g aber öffnet. Infolgedessen spritzt die Membran h das über ihr befindliche Wasser nach b, sodass in b Kondensation eintritt. Die entstehende Luftleere saugt c unter Umstellung von f wieder in die Anfangstellung, wonach der Vorgang sich wiederholt.



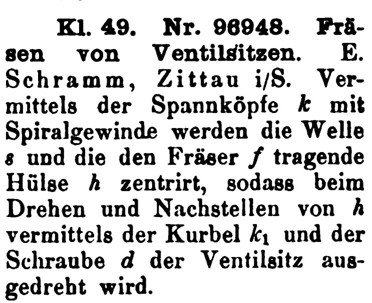
Kl. 49. Nr. 97041. Dampfschmiedepresse. P. R. Kühne, Berlin. Das Presshaupt c der Presse trägt drei hydraulische Presskolben a, a_1, a_2 und zwei Hubkolben b, b_1. Die Cylinder von a, a_1, a_2 stehen mit drei durch Dampf bewegten Presspumpen derart in Verbindung, dass auf a, a_1, a_2 oder a, a_2 oder a_1 eine, zwei oder drei Presspumpen einwirken können und demnach die Höhe des Pressdruckes und die Gröfse des Presshubes sich dreimal ändern lassen.



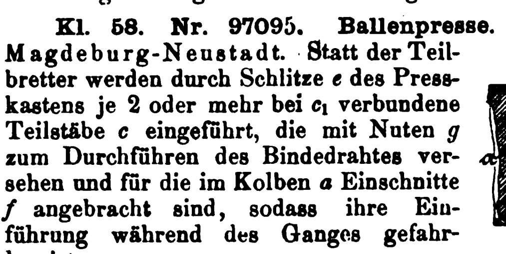
Kl. 49. Nr. 96948. Fräsen von Ventilsitzen. E. Schramm, Zittau i/S. Vermittels der Spannköpfe k mit Spiralgewinde werden die Welle s und die den Fräser f tragende Hülse h zentrirt, sodass beim Drehen und Nachstellen von h vermittels der Kurbel k_1 und der Schraube d der Ventilsitz ausgedreht wird.



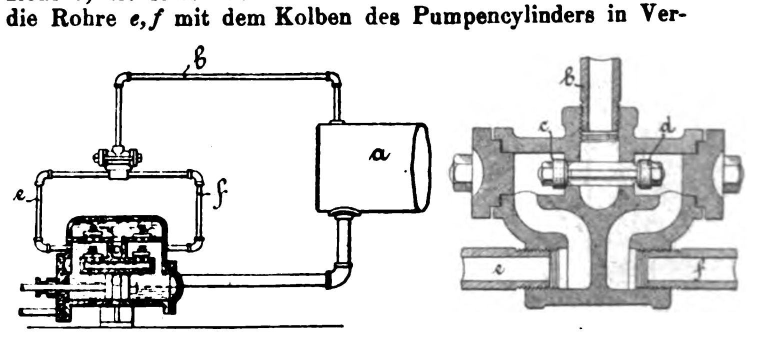
Kl. 49. Nr. 97152. Vorgelege für Werkzeugmaschinen. E. Schiefs, Düsseldorf-Oberbilk. Arbeitsgang und Leergang der Maschine werden durch je einen besonderen Riemen vermittelt, sodass der Leergang mit der gröfstmöglichen Geschwindigkeit erfolgen kann.



Kl. 58. Nr. 97095. Ballenpresse. G. Schulz, Magdeburg-Neustadt. Statt der Teilbretter werden durch Schlitze e des Presskastens je 2 oder mehr bei c_1 verbundene Teilstäbe c eingeführt, die mit Nuten g zum Durchführen des Bindedrahtes versehen und für die im Kolben a Einschnitte f angebracht sind, sodass ihre Einführung während des Ganges gefahrlos ist.



Kl. 59. Nr. 96954. Gas- bezw. Heifswasserpumpe. B. Thoens, New-Orleans. Der geschlossene Behälter a, aus dem die zu pumpende Flüssigkeit der doppeltwirkenden Kolbenpumpe zufliefst, steht in seinem oberen Teil durch Rohr b, die starr mit einander verbundenen Ventile c, d und die Rohre e, f mit dem Kolben des Pumpencylinders in Verbindung, sodass, wenn c durch den Pumpendruck geschlossen, d geöffnet ist und die auf der Saugseite entstehenden Gase durch f, d, b nach a zurücktreten lässt. Die Pumpe füllt sich deshalb auf der Saugseite vollständig mit Flüssigkeit.



Bücherschau.

Bau und Betrieb elektrischer Bahnen. Von Max Schiemann. 2. Auflage. Leipzig, O. Leiner. 392 S. 8⁰ mit 364 Fig. und Tafeln. Preis 12 *M.*

Schon die erste Auflage dieses Werkes hat sich zahlreiche Freunde erworben; die vorliegende zweite Auflage ist wesentlich umfangreicher und eingehender. In den einleitenden Worten hebt der Verfasser die Vorzüge der elektrischen Bahnen vor anderen Strafsenbahnen hervor, schildert die ersten Anfänge und giebt eine Einteilung der zur Zeit gebräuchlichen Systeme. Die zweite Abteilung handelt von der Einrichtung der Kraftstationen unter Berücksichtigung der verschiedensten Betriebsarten und giebt Anleitung zur Berechnung der Kraftstation. Der dritte Teil ist überschrieben: »Stromfortleitung« und handelt zunächst von der Berechnung der Leitungen. Hier wären einige Beispiele am Platz gewesen. Es schliefst sich eine Tafel für die Berechnung des Schienenwiderstandes an, wobei aber der Widerstand der Schienenverbindungen, welcher den Gesamtrückleitungswiderstand verdoppeln und verdreifachen kann, leider nicht berücksichtigt ist. An anderer Stelle sind zwar die Widerstände der Ueberbrückungsdrähte, nicht aber die viel wesentlicheren Uebergangswiderstände zwischen Schiene und Verbindungsdraht behandelt.

Zur Kritik der ästhetischen Bedenken gegen die oberirdische Stromzuführung dürfte mancher Stadtvater bedenklich den Kopf schütteln. Der Herr Verfasser meint, wenn man die oberirdische Leitung nicht dulden wolle, so könne man auch nur gutgekleideten Leuten und eleganten Wagen die Benutzung der Strafsen gestatten; er übersieht aber dabei, dass diese keiner Konzession bedürfen, während den Strafsenbahngesellschaften vonseiten der Stadtverwaltungen ganz erhebliche Vorrechte eingeräumt werden, für die man schon eine Gegenleistung fordern kann. Es ist sehr begreiflich, dass der Ingenieur, der sich das elektrische Strafsenbahnwesen zu seinem Arbeitsfeld erwählt hat, für das technisch vollkommenste und wirtschaftlichste System eintritt; aber das wird doch das allmähliche Verschwinden der Oberleitungen aus dem Inneren von Städten nicht aufhalten; denn es müssen da auch andere Stimmen zu ihrem Rechte kommen.

Es folgen die Einzelheiten der oberirdischen Leitung in recht ausführlicher und gediegener Darstellung. Die Bemerkung auf S. 53, dass das Kupfer durch den Stromdurchgang ein minderwertiges Gefüge erhalte, ist allerdings schon früher gemacht worden; als Thatsache aber, wie der Verfasser sie hinstellt, kann man sie nicht anerkennen.

Es werden ferner die Störungen der wissenschaftlichen Institute und der Telegraphen- und Fernsprechanlagen besprochen. In dieser Beziehung scheint der Verfasser etwas zu sehr auf dem Standpunkte des Strafsenbahntechnikers zu stehen. Die kaiserliche Telegraphenverwaltung erhält den Rat, sie möge nach den Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker installiren; dabei dürfte sie aber doch etwas in Verlegenheit kommen, da sich diese Vorschriften ausschliefslich auf Starkstromanlagen beziehen.

Es folgt eine gleichfalls recht ausführliche Beschreibung der unterirdischen Stromzuführungsarten mit und ohne Schlitzkanal, sowie der Akkumulatorensysteme.

Ein weiterer Abschnitt ist »Stromverbrauch« überschrieben und befasst sich mit allem, was den Wagen selbst angeht. Hier, wie auf allen mehr praktischen und maschinentechnischen Gebieten, ist die grofse Sachkenntnis des Verfassers zu bewundern. Bei Besprechung der elektrischen Bremsung wird auf S. 244 gesagt, man könne nicht bis zum völligen Halten elektrisch bremsen. Es ist dies nur dann richtig, wenn man Selbsterregung des als Dynamomaschine wirkenden Motors verlangt; dann tritt natürlich unter einer gewissen Fahrgeschwindigkeit die Erscheinung der toten Umlaufzahl störend ein. Es ist aber schon vor mehreren Jahren in dieser Zeitschrift darauf hingewiesen[1]), dass man ganz gut in den letzten Augenblicken Strom aus der Leitung zur Magneterregung benutzen könne, und dann kann bis zum völligen Halten gebremst werden. Das Problem der Rückgewinnung von Arbeit beim Bremsen, welches allerdings durch Anwendung von Nebenschlussmotoren leicht gelöst werden kann, verdient nicht die grofse Beachtung, die ihm häufig geschenkt wird, da wirtschaftlich nur sehr wenig Erfolg davon erwartet werden kann.

Die beiden letzten Abschnitte: »Betriebsführung« und »Verschiedenes«, enthalten zahlreiche praktische Winke.

Als Handbuch für den praktischen Strafsenbahningenieur ist das Schiemannsche Werk bestens zu empfehlen. R.

[1]) Z. 1896 S. 1016.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Kesselhaus und Kalkofenkontrolle. Von Dr. J. Seyffart. Magdeburg und Wien 1898, Schallehn und Wollbrück. 118 S. 8⁰ mit 25 Fig. Preis 5 *M.*

(Genaue Anweisung zur Handhabung der Hempelschen Apparate bei Untersuchung der Rauchgase und der Kalkofengase sowie zur Ausführung kalorimetrischer Heizwertbestimmungen, nebst einigen Kapiteln über Verbrennungswärme, theoretischen und praktischen Heizeffekt.)

Hilfsbuch für die Elektrotechnik. Von C. Grawinkel und K. Strecker. 5. Auflage. Berlin 1898, Julius Springer. 696 S. 8⁰ mit 361 Fig. Preis 12 *M.*

(Die Aenderungen und Zusätze, die seit dem Erscheinen der vierten Auflage im Jahre 1894 notwendig wurden, erstrecken sich namentlich auf den Bau von Dynamomaschinen, und auf diesem Gebiet sind es besonders die Wechselstrommaschinen, die sich einer immer weiter gehenden Anwendung erfreuen. Demgemäfs sind die entsprechenden Abschnitte aufs gründlichste durchgearbeitet, erweitert und ergänzt. Mit der Benutzung des Wechselstromes geht die Anwendung der Umformer Hand in Hand, sodass auch dieser Abschnitt eine Neubearbeitung erfahren musste. Neu aufgenommen sind ferner die Sicherheitsvorschriften und -regeln des Verbandes deutscher Elektrotechniker für Starkstrom- und Hochspannungsanlagen. Umgearbeitet und wesentlich erweitert ist auch der Abschnitt über elektrische Kraftübertragung und -verteilung, der damit der Ausdehnung des elektrischen Strafsenbahnbetriebes gerecht geworden ist. Dass auch die übrigen Abschnitte durchgearbeitet und, wo es nötig schien, geändert und ergänzt wurden, bedarf kaum besonderer Erwähnung.)

Die wirtschaftliche Bedeutung der Gas- und Elektrizitätswerke in Deutschland. Von Dr. H. Lux. Leipzig 1898, Oskar Leiner. 131 S. 8⁰ mit 9 Fig. Preis 3 *M.*

(Die Betriebsergebnisse und die wirtschaftlichen Verhältnisse der Gas- und Elektrizitätswerke in Deutschland sind im Zusammenhange und in ihrer gegenseitigen Wechselbeziehung zur Darstellung gebracht; dabei sind fast durchgehend die für die Jahre 1894/95 und 1895/96 geltenden Zahlen, die auf den sorgfältigen Statistiken von Schilling und Bunte-Rasch beruhen, angeführt.)

Seydels Führer durch die neuere deutsche technische Litteratur. Berlin 1898, A. Seydel. 570 S. 8⁰ mit vielen Abbildungen. Preis 6 *M.* Preis des Einzelheftes 1 *M.*

(Unter diesem Titel sind jetzt 7 Einzelpreisverzeichnisse, und zwar über theoretische Mechanik und Maschinenbau — mechanische Technologie — Textilindustrie — Physik und Elektrotechnik — Bergbau — Feuerungstechnik — Chemie und chemische Technologie herausgegeben, die sich durch geschickte, übersichtliche Anordnung des Stoffes auszeichnen und durch Beigabe photographischer Abbildungen einer grofsen Zahl von Verfassern einen erhöhten Wert haben.)

Leitfaden der Mechanik. Elementares Lehrbuch für technische Mittelschulen und zum Selbstunterricht. Von R. Lauenstein. 3. Auflage. Stuttgart 1898, Arnold Bergsträfser. 199 S. 8⁰ mit 191 Fig. Preis 4 *M.*

(Der in verhältnismäfsig kurzer Zeit in dritter Auflage erschienene Leitfaden ist den Bedürfnissen des Unterrichtes an technischen Mittelschulen angepasst. Eine grofse Reihe praktischer Aufgaben mit ihren Lösungen erläutert die Anwendung der entwickelten Formeln.)

Kraftmaschinen zum Betriebe dynamoelektrischer Stromerzeuger. Von Cornel Maresch. Leipzig 1898, Oskar Leiner. 236 S. 8⁰ mit 261 Fig. Preis 4,25 *M.*

(Das Buch will den Elektrikern, die für die Beurteilung und Behandlung der Betriebsmaschinen für die Erzeugung des elektrischen Stromes keine Fachkenntnisse besitzen, Gelegenheit bieten, sich im wesentlichen damit vertraut zu machen. In einfacher beschreibender Art werden die Dampfmaschinen mit allen

Hülfseinrichtungen, Wassermotoren, Gasmaschinen, Pressluft-, Heifsluft- und Windmotoren behandelt.)

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. Von Otto Lueger. XXX. Abteilung: »Pantometer« bis »Reibung«. Stuttgart und Leipzig 1898, Deutsche Verlagsanstalt. 320 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 5 *M.*

(Mit dem vorliegenden Heft schliefst der sechste Band des grofsartig angelegten Werkes. Da die Fülle des zu bearbeitenden Stoffes auf dem vorherbestimmten Raume nicht zu bewältigen war, hat sich die Verlagsbuchhandlung entschlossen, den Umfang dieses Heftes zu verdoppeln, ohne den Preis zu erhöhen. In gleicher Weise wird der VII. (Schluss-) Band bei gleichem Preise beträchtlich umfangreicher werden als die vorhergehenden.)

Der Eisenrost, seine Bildung, Gefahren und Verhütung. Von Louis Edgar Andés. Wien, Pest, Leipzig 1898, A. Hartleben. 292 S. 8° mit 62 Fig. Preis 5 *M.*

Die Jungfraubahn. Elektrischer Betrieb und Bau. Mit einem ersten Preise gekrönte Eingabe auf die internationale Preisausschreibung zur Erlangung von Entwürfen für die Anlage der Jungfraubahn. Von C. Wüst-Kunz und L. Thormann. Zürich 1898, Orell Füssli. 68 S. 8° mit 8 Taf. und 7 Textfig.

Calciumkarbid und Acetylen. Ihre Eigenschaften, Herstellung und Verwendung. Von F. Dommer. Uebersetzt von Wilhelm Landgraf. München und Leipzig 1898, R. Oldenbourg. 120 S. 8° mit 66 Fig. Preis 3 *M.*

Ratgeber für Anfänger im Photographiren. Von Ludwig David. VI. und VII. Auflage Halle a/S. 1898, Wilhelm Knapp. 202 S. kl. 8° mit 83 Textfig. und 2 Taf.

Fortschritte der Elektrotechnik. Von Dr. Karl Kahle. Das Jahr 1897. 4. Heft. Berlin 1898, Julius Springer.

Grundriss der Festigkeitslehre. Von Dr. E. Glinzer. 2. Auflage. Dresden 1898, Gerhard Kühtmann. 148 S. 8° mit 98 Fig. Preis 2,80 *M.*

Anwendungen der Infinitesimalrechnung in den Naturwissenschaften, im Hochbau und in der Technik. Von Dr. Arnold Fuhrmann. Teil III: Bauwissenschaftliche Anwendung der Differentialrechnung. 1. Hälfte. Berlin 1898, Wilhelm Ernst & Sohn. 180 S. 8° mit 73 Fig. Preis 5,50 *M.*

Automobiles sur rails. Von G. Dumont. Paris 1898, Gauthier-Villars et fils. 184 S. kl. 8° mit 57 Fig. Preis 2,50 Frcs.

Eisenbahn-Wörterbuch in deutscher und französischer Sprache. Von A. Kirberg. 2. Auflage. Köln 1898, Kölner Verlagsanstalt und Druckerei A.-G. 302 S. 8°. Preis 5 *M.*

Gewichtstabellen für Walzeisen. Von R. Ziebarth. 4. Auflage. Berlin 1898, R. Gaertner. 143 S. 8°. Preis 3 *M.*

Andrees Allgemeiner Handatlas in 14 Abteilungen. Von A. Scobel. 4. Auflage. Bielefeld und Leipzig 1898, Velhagen & Klasing. Preis jeder Abteilung 2 *M.*

2. Abteilung: Königreich Sachsen — Westrussland — Provinz Sachsen und Herzogtum Anhalt — Mittelitalien — Hannover, Oldenburg, Braunschweig und Bremen — Hinterindien und malayischer Archipel — West- und Ostpreufsen — Böhmen, Mähren und Oesterreich-Schlesien.

3. Abteilung: Nordost-Frankreich — südöstliche Vereinigte Staaten, Cuba und Bahamainseln — Niederlande und Belgien — England und Wales, südliche Hälfte — Uebersichtkarte von Italien — Nordasien — Uebersichtkarte von Oesterreich-Ungarn — Westrussland, südliche Hälfte.

Zeitschriftenschau.

Brauerei. Betriebs- und Kühlanlage der Brauerei von Karl Machlejd in Warschau. Von Beck. (Z. Kälte-Ind. 98 Heft 6 S. 97 mit 9 Fig.) Die Brauerei ist für eine höchste Leistung von 120000 hl bestimmt. Sie wird mit Ausnahme der Sudwerke durch Drehstrom betrieben. Darstellung der Dampfmaschinenanlage, der Kältemaschinen Lindescher Bauart und der elektrischen Einrichtungen.

Brücke. Die Errichtung der Rock Island-Brücke. (Eng. Rec. 28. Mai 28 S. 558 mit 8 Fig.) Ueber die Brücke s. Zeitschriftenschau vom 23. April 98. Dargestellt sind die Hülfsüberbrückungen, insbesondere eine zwischen zwei hölzernen Gerüsten bewegliche Hubbrücke.

Dampfkessel. Ein neuer Wasserrohrkessel. (Eng. News 2. Juni 98 S. 348 mit 3 Fig.) Konstruktion der Brownell Co. in Dayton: zwei durch nach hinten geneigte Röhren verbundene ebene Wasserkammern, von denen die vordere mit einem cylindrischen Oberkessel in Verbindung steht.

— Kesselanlage der Zuckersiederei von Arbuckle Broth. in Brooklyn, N. Y. (Eng. News 2. Juni 98 S. 355 mit 1 Taf.) Ein dreistöckiges Gebäude enthält im ersten Geschoss 14, im zweiten 9 Babcock & Wilcox-Kessel für je 320 PS; das oberste Geschoss birgt die Kohlenbehälter.

— Die Aufhängung und Befestigung wagerechter Feuerrohrkessel. Von Woolson. (Iron Age 2. Juni 98 S. 6 mit 6 Fig.) Erörterung der Nachteile der jetzt üblichen Aufhängungsarten und der Vorzüge eines neuen Vorschlages, nach welchem der Kessel an 2 Punkten von festen Pratzen getragen wird, während er in einem dritten Punkt an einer Hebelanordnung so hängt, dass er sich in der Längsrichtung ausdehnen kann.

Eisenbahn. Die elektrische Bahn Stockholm-Djursholm. Von Dahlander. (Elektrot. Z. 9. Juni 98 S. 360 mit 2 Fig.) Die Bahn ist auf einer Strecke von 1,2 km als Strafsenbahn, auf dem übrigen Teil von 10 km als Eisenbahn gebaut. Sie wird mittels oberirdischer Zuführung betrieben.

Eisenbahnwagen. Verbesserung der Zugvorrichtung für Eisenbahnwagen. Von Wick. (Organ 98 Heft 5 S. 97 mit 2 Fig.) Die Zugstange ist so ausgebildet, dass sie bis zu Beanspruchungen von rd. 3000 kg starr, darüber hinaus elastisch ist.

Elektrizitätswerk. Das Elektrizitätswerk der Stadt Schaffhausen. Von Täuber. Forts. (Schweiz. Bauz. 11. Juni 98 S. 177 mit 5 Fig.) Apparate; Fernleitung. Schluss folgt.

Fabrik. Die Werke von Schneider & Co. in Creuzôt. XXII. (Engng. 10. Juni 98 S. 717 mit 8 Fig.) Das Panzerplattenwalzwerk: Wagen zum Transport von Ingots, Wärmofen, Walzenpaar von 3 m Länge und 950 mm Dmr.

Feuerung. Proctors mechanische Beschickungseinrichtung. (Engng 10. Juni 98 S. 725 mit 2 Fig.) Ein wagerecht hin- und hergehender Schieber schafft die Kohle in den Feuerraum. Die Roststäbe werden ebenfalls hin- und herbewegt.

Formerei. Formmaschinen. (Portef. écon. Mach. Juni 98 S. 81 mit 1 Taf.) Die Eigenarten verschiedener Konstruktionen: eingehende Darstellung einer Formmaschine mit Handbetrieb. Forts. folgt.

— Das Formen von Zahnrädern. XXII. Von Horner. (Engng. 10. Juni 98 S. 715 mit 19 Fig.) Die Herstellung der Zahnmodelle für cylindrische und kegelförmige Pfeilräder.

Gasmotor. Eine umsteuerbare Gasmaschine. (Eng. News 2. Juni 98 S. 359 mit 2 Fig.) Die insbesondere zum Betrieb von Schiffen bestimmte dreicylindrige Gasmaschine wird durch Exzenter gesteuert, deren Winkel um 180° verstellt werden kann. Aufserdem ist noch eine Propellerschraube mit umdrehbaren Flügeln dargestellt.

Härten. Das Anlassen nach der Farbe. Von Spalding. (Am. Mach. 2. Juni 98 S. 399 mit 3 Fig.) Praktische Erfahrungen über das Anlassen gehärteter Stahlstücke: Einrichtungen zum Anlassen von Nähnadeln und von Messerklingen.

Hochofen. Unmittelbare Verwendung der Hochofengase zum Betriebe von Motoren. (Rev. ind. 14. Juni 98 S. 234 mit 1 Taf.) Anlage auf dem Werke zu Wishaw bei Glasgow: Entnahmeeinrichtung, Leitung, Filter, Kühleinrichtung, Wascher und Scrubber.

Lokomotive. Verbund-Schnellzuglokomotive für die französische Nordbahn. Schluss. (Engng. 10. Juni 98 S. 721 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Querschnitte der Lokomotive. Der auf zwei zweiachsigen Drehgestellen laufende Tender. Probefahrten.

— Rauchverzehrende Lokomotivfeuerung, Bauart Marek. Von v. Borries. (Organ 98 Heft 5 S. 97 mit 5 Fig.) S. Zeitschriftenschau vom 26. Dez. 96. Die dargestellte Ausführung unterscheidet sich von der früheren dadurch, dass die Dampfdüsen beseitigt sind und dass das Feuergewölbe hinten wagerecht ist.

— Versuche mit einer 3/5-gekuppelten Gebirgs-Schnellzuglokomotive der österreichischen Südbahngesellschaft. Von Lackner. (Organ 98 Heft 5 S. 98 mit 4 Fig.)

Leistungsversuche an einer Lokomotive für Steigungen bis 2,5 pCt und eine höchste Geschwindigkeit von 75 km/Std.

Lokomobile. Die neuesten Ausführungen amerikanischer Lokomobilen. Von Fletcher. (Engineer 10. Juni 98 S. 547 mit 8 Fig.) Vergleich zwischen englischen und amerikanischen Konstruktionen. Darstellung einiger amerikanischer Lokomobilen und einiger Einzelheiten. Forts. folgt.

Motorwagen. Dampf-Frachtwagen von Thornycroft. (Engng. 10. Juni 98 S. 725 mit 7 Fig.) Der Wagen hat drei Achsen und trägt vorn ein Führerhäuschen mit einem stehenden Wasserrohrkessel und unterhalb des Bodens eine liegende Verbundmaschine.

Oelfabrikation. Neue Maschinen zur Oelfabrikation, ausgeführt von Koebers Eisenwerk in Hamburg. (Prakt. Masch.-Konstr. 9. Juni 98 S. 89 mit 1 Taf.) Quetschwalzwerk mit 5 Walzen, Wärmpfanne mit Vordrückern, Presseinrichtung, Etagenpresse für Copra und Palmkerne.

Petroleummotor. Neue Erdölkraftmaschinen. Forts. (Dingler 11. Juni 98 S. 201) Der Diesel-Motor. Forts. folgt.

Schiff. Der Dampfer des Norddeutschen Lloyds »Kaiser Wilhelm der Grofse«. Schluss. (Engng. 10. Juni 98 S. 721 mit 4 Fig.) Die elektrischen Anlagen zur Beleuchtung, zum Heizen und zum Kochen. Die Kälteanlagen.

— Die Torpedoboote der Ver. Staaten »Talbot« und »Gwin«. Von Anderson u. Gillmor. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 98 S. 493) Einschraubenschiffe von 30,5 m Länge, 3,5 m Breite, 1,16 m Tiefgang und 45¾ t Wasserverdrängung: Beschreibung der Schiffe und Bericht über Probefahrten.

— Das Torpedoboot der Ver. Staaten »Morris«. Von Gillmor u. Anderson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 98 S. 502) Zwillingschraubenschiff von 44,8 m Länge, 4,72 m Breite, 1,29 m Tiefgang und 145 t Wasserverdrängung: Beschreibung des Schiffes und Bericht über Probefahrten.

— Versuche mit Oelfeuerung auf dem hydraulischen Rettungsboot »Queen«. Von Platt. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 98 S. 385 mit 1 Taf. u. 6 Textfig.) Das Boot ist 16,8 m lang, 4,9 m breit, hat 1,08 m Tiefgang und 31,1 t Wasserverdrängung und ist mit Turbinenpropeller und Thornycroft-Kessel ausgestattet. Die mitgeteilten Verdampfungsversuche sind teils mit Oel, teils mit Kohle angestellt.

— Wasserrohrkessel auf dem Raddampfer »Meg Merrilees« (Engineer 10. Juni 98 S. 546 mit 3 Fig.) Das Schiff ist mit zwei Haythorn-Kesseln, s. Z. 96 S. 1148, ausgestattet.

Schiffshebewerk. Schiffsaufzüge, schiefe Ebenen und Schleusen für ein Gefälle von 41 m im Kanal von der Marne zur Saône. Forts. (Nouv. Ann. Constr. Juni 98 S. 89 mit 4 Taf.) Hebewerke mit Seilen und schiefe Ebenen. Tabellarische Zusammenstellung der verschiedenen Entwürfe.

Schiffsmaschine. Die Maschinen des englischen Kreuzers »Europa«. (Engng. 10. Juni 98 S. 728 mit 1 Fig.) Das Zwillingsschraubenschiff hat 11000 t Wasserverdrängung. Die viercylindrigen Dreifach-Expansionsmaschinen sind ausführlich beschrieben.

Signal. Ueber Streckenblockirung. Von Seyffert. (Zentralbl. Bauv. 11. Juni 98 S. 281 mit 2 Fig.) Erörterungen über die Anwendung von elektrischen Kontakteinrichtungen zur Freigabe der Vorstrecken, verbunden mit einer von der Station aus zu bedienenden Auslösevorrichtung.

Strahlapparat. Dampfstrahlapparate zum Füllen von Lokomotivtendern, Wasserbehältern auf Bahnhöfen, zum Waschen und Füllen von Dampfkesseln, zum Löschen von Bränden usw. Von Bohler. (Portef. écon. Mach. Juni 98 S. 93 mit 2 Fig.) Der mit mehreren hinter einander gelegenen Düsen versehene Injektor soll dazu dienen, gröfsere Mengen Wasser auf mäfsige Höhe zu fördern, ohne sie stark zu erhitzen.

Textilindustrie. Ueber kontinuirliche Spinnmaschinen, bei welchen das Vorgarn in rotirende Kapseln eingelegt ist. (Dingler 11. Juni 98 S. 212 mit 6 Fig.) Fachbericht auf-grund von Patent- und Musterschutzschriften.

Wasserwerk. Die Anlage zu Streatham der Southwark und Vauxhall-Wasserwerke. (Engineer 10. Juni 98 S. 548 mit 1 Taf.) Darstellung eines Brunnenschachtes und einiger Einzelheiten des Gestänges und der im Schacht untergebrachten, durch ein Kunstkreuz angetriebenen Pumpen.

— Tunnelbauten zur Vergröfserung der Wasserwerke von Chicago. Forts. (Eng. Rec. 28. Mai 98 S. 562 mit 2 Fig.) Der Bau der Landtunnel. Forts. folgt.

Werkzeugmaschine. Gegenhalter für Wellendrehbänke. (Prakt. Masch.-Konstr. 9. Juni 98 S. 96 mit 3 Fig.) Das Werkstück wird an drei Punkten gestützt, und zwar mittels eines wagerecht verschieblichen Stiftes und zweier drehbarer Bügel.

— Neuere Fräsmaschinen und -werkzeuge. Forts. (Dingler 11. Juni 98 S. 209 mit 25 Fig.) Keilnutenfräsmaschinen, Fräsmaschine für Uhrenteile, Einrichtungen zum Rundfräsen. Schluss folgt.

Bücherschau.

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Festigkeitsproben schwedischer Materialien. Gesammelt und herausgegeben auf Veranlassung des Jernkontoret. Stockholm 1898. Samson & Wallin. Pr. 6,70 ℳ.

— Fuller, Harnett John. The preparation of parliamentary plans for railways. London 1898. »Engineer« Office. Pr. 2 sh. 6 d.

— Generalversammlung des Vereins zur Förderung der Erbauung eines Kanals von Dortmund nach den Rheinhäfen Duisburg-Ruhrort (Linie IV) am 6. Dezember 1897 zu Essen. Essen 1898. G. D. Baedeker. Pr. 3 ℳ.

— Gribble, Graham. Preliminary survey and estimates. 2d ed. London 1898, Longmans, Green & Co. Pr. 7 sh. 6 d.

— Marchet, Jul. Waldwegebaukunde. 1. Band: Das Trassiren u. d. Projektverfassung. Wien 1898. Franz Deuticke. Pr. 7,50 ℳ.

— Martin, Joh. Chemins de fer secondaires. Étude comparative entre la voie normale et la voie de 1 mètre. Paris 1898. Pr. 4 fr.

— Michaëlis, N. Th. Spoorwegbruggen over de hoofdrivieren. (Uitgegeven door het Ministerie van Waterstaat, Handel en Nijverheid.) 's-Gravenhage 1898. Gebr. van Cleef. Pr. 1,50 fl.

— Müller, Friedr. Das Wasserwesen der niederländischen Provinz Zeeland. Berlin 1898. Wilhelm Ernst & Sohn. Pr. 36 ℳ.

— Rankine, William John Macquorn. A manual of civil engineering. 20th ed. by W. J. Millar. London 1898. C. Griffin. Pr. 16 sh.

— Roechling, H. Alfred. Sewer gas and its influence upon health. London 1898. Biggs & Co. Pr. 5 sh.

— Schetsontwerpen tot verbetering van de kleine rivieren in Drenthe in 1890—1893, opgemaakt door ambtenaren van Waterstaat, Handel en Nijverheid. 4 deelen. Zwolle 1897. W. E. J. Tjeenk Willink. Pr. per deel 0,75 fl.

— Seibt, Wilh. Der selbstthätige Gezeitenpegel (System Seibt-Fuefs). (Aus dem Centralblatt der Bauverwaltung.) Berlin 1898. Wilhelm Ernst & Sohn. Pr. 0,80 ℳ.

— Usill, George William. Practical surveying. 5th ed. London 1898. Crosby Lockwood & Son. Pr. 7 sh. 6 d.

— Wijkander, A. Untersuchung der Festigkeitseigenschaften schwedischer Holzarten, in der Materialprüfungsanstalt des Chalmersschen Instituts ausgeführt. Teil I. Göteborg 1897. Pr. 3,80 ℳ.

Bergbau und Hüttenwesen. Kirkpatrick, T. S. G. The hydraulic goldminer's manual. London 1898. E. & F. N. Spon. Pr. 4 sh.

— Miller, John A. The practical handbook for the working miner and prospector and the mining investor. London 1898. E. & F. N. Spon. Pr. 7 sh. 6 d.

— Schmeifser, Karl. Die Goldfelder Australasiens, unter Mitwirkung von Karl Vogelsang herausgegeben. Berlin 1898. Dietrich Reimer. Pr. 10 ℳ.

Chemische Technologie. Geyer, Gustav. Ueber das Färben der Schmuckfedern und deren Behandlung. 2. Auflage. München 1898. Georg D. W. Callwey. Pr. 1,50 ℳ.

— Moëssard, P. L'Optique photographique. Paris 1898. Pr. 4 fr.

— Sidersky, D. Aide-mémoire de sucrerie. Paris 1898. Pr. 10 fr.

— Sutherland, W. und W. G. The sign-writer and glass-embosser. In 4 parts. London 1898. Simpkin. Pr. 36 sh.

Elektrotechnik. Deprez, Marcel. Traité d'électricité industrielle, théorique et pratique. Paris 1898. Pr. 40 fr.

— Gaisberg, S. Freih. v. Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. 15. Auflage. München 1898. R. Oldenbourg. Preis 2,50 ℳ.

— Heinke, C. Die Grundvorstellungen über Elektrizität und deren technische Verwendung. 2. Auflage. Leipzig 1898. Oskar Leiner. P. 1,50 ℳ.

— Henderson, John. Practical electricity and magnetism. Vol. II. London 1898. Longmans, Green & Co. Pr. 6 sh. 6 d.

— Minet, Ad. L'Electrochimie. Production électrolytique des composés chimiques. Paris 1898. Pr. 2 fr.

— Schoop, P. Ueber die Planté-Akkumulatoren. Stuttgart 1898. Ferdinand Enke. Pr. 1 ℳ.

— Wilson, Ernest. Electrical traction. London 1898. Arnold. Pr. 5 sh.

Maschineningenieurwesen. Anthony, Gardner C. The essentials of gearing. Boston 1898. D. C. Heath & Co. Pr. 1,50 $.

— Boltz, Ernst. Der Maschinenbauer für Gewerbe und Landwirthschaft. (6. Auflage von Klausens »Maschinenbauer« in vollständiger Neubearbeitung.) Weimar 1898. Bernh. Friedr. Voigt. Pr. 12 ℳ.

— Boulvin, J. Cours de mécanique appliquée aux machines etc. 6e fasc.: Locomotives et machines marines. Paris 1898. E. Bernard & Cie. Pr. 10 fr.
— Boulvin, J. Le diagramme entropique et ses applications. Paris 1898. Vicq-Dunod & Cie.
— Demoulin, Maurice. Traité pratique de la machine locomotive. 4 vols. Paris 1898. Pr. 150 fr.
— Haines, Henry S. American railway management. New York 1898. John Wiley & Sons. Pr. 2,50 $.
— Halliday, George. Steam boilers. London 1898. Arnold. Pr. 5 sh.
— Vigreux, Ch. Art de l'ingénieur. Applications de la partie didactique. Projet de locomotives. En collaboration avec Ch. Milandre. Paris 1898. Pr. 25 fr.

Mechanische Technologie. Brüggemann, Heinr. Theorie und Praxis der rationellen Spinnerei. II. Allgemeines über Faserbearbeitung und eingehendes Studium des zur Spinnerei nötigen Streckens der Fasernmassen. Stuttgart 1898. Arnold Bergsträfser. Pr. 15 *M.*
— Codron, C. Procédés de forgeage dans l'industrie. 2e partie, 1ier vol. Paris 1898. Pr. 15 fr.
— Leclerc. Nouveau manuel complet de typographie. Paris 1898. Pr. 4 fr.
— Schubert, Max. Die Praxis der Papierfabrikation mit besonderer Berücksichtigung der Stoffmischungen und deren Kalkulationen. Berlin 1898. Fischers technol. Verlag. Pr. 14 *M.*

Schiffbau und Seewesen. Seaton, A. E., und Rounthwaite, H. M. A pocket-book of marine engineering rules and tables. 4th ed. London 1898. Charles Griffin & Co. Pr. 8 sh. 6 d.
— Sennett, Richard, und Oram, Henry J. The marine steam engine. London 1898. Longmans, Green & Co. Pr. 21 sh.
— Versteeg, J. H. L. Handleiding omtrent het meten van zeeschepen. Zierikzee 1898. S. Ochtmann & Zoon. Pr. 1,50 fl.
— Verzeichnis der Leuchtfeuer aller Meere. Herausgegeben von dem Reichsmarineamt. 8 Hefte. Berlin 1898. E. S. Mittler & Sohn. Pr. 6 *M.*
— Verzeichnis der Hamburger Schiffe 1898. Zusammengestellt von J. C. Toosbuy und Aug. v. Appen. Hamburg 1898. L. Friederichsen & Co. Pr. 1,60 *M.*

Bauingenieurwesen. Allen, George T. Tables of parabolic curves for the use of railway engineers etc. London 1897. Spons. Pr. 4 sh.
— Badois, Edmond, et Bieber, Albert. L'assainissement comparé de Paris et des grandes villes de l'Europe: Berlin, Amsterdam, La Haye, Bruxelles, Londres. Paris 1898. Bandry. Pr. 9 fr.
— Bechmann, G. Salubrité urbaine, distributions d'eau et assainissement. Tome I. 2e éd. Paris 1898. Bandry. Pr. 20 fr.
— Berthot, P. Traité des ports de mer. Paris 1898. Fanchon. Pr. 30 fr.
— Berthot, P. Traité des routes, rivières, et canaux. 3 vols. Paris 1898. Fanchon. Pr. 76 fr.
— Biglia, G. B., e Vanni, A. L'acquedotto di Palermo. Palermo 1898. Reber. Pr. 18 l.
— Burton, W. K. The water-supply of towns and the construction of waterworks. 2d ed. London 1898. Lockwood. Pr. 25 sh.
— Cordeiro, F. J. B. The barometrical determination of heights: Practical methods of barometrical levelling and hypsometry for surveyors. London 1898. Spons. Pr. 4 sh. 6 d.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Carpenters Kohlenkalorimeter.

Sehr geehrte Redaktion!

In Z. 1897 S. 1446 findet sich eine Beschreibung des Carpenterschen Kalorimeters. Die daselbst angegebene Versuchsanordnung könnte meines Erachtens nicht unerhebliche Fehlerquellen einschliefsen. Ich möchte darum meine Bedenken hierdurch zur Erörterung stellen.

Die bei der Verbrennung erzeugte Wärmemenge wird in dem betreffenden Apparate durch die Ausdehnung der Kalorimeterflüssigkeit gemessen. Der Ausdehnungskoëffizient der benutzten Flüssigkeit: luftfreies Wasser, ist nun in so hohem Grade von der Temperatur abhängig, dass der Wert der Messung erheblich beeinträchtigt werden würde, falls nicht besondere Vorkehrungen getroffen werden. Aus der Abhandlung scheint aber hervorzugehen, dass weder eine bestimmte Anfangtemperatur inne gehalten, noch dass das Instrument für verschiedene Temperaturen geaicht werden muss. Die Rechnung ergiebt für verschiedene Temperaturen so bedeutende Unterschiede, dass man annehmen muss, dieselben sind auf irgend eine Weise vermieden worden.

Ueber den etwaigen Einfluss der in der Figur oben geschlossen dargestellten Steigröhre ist in der Abhandlung Nichts gesagt. In einer ältern kurzen Notiz über dasselbe Instrument (Z. 1895 S. 1478) ist die Steigröhre anscheinend oben offen gezeichnet.

Da der durchgeleitete Sauerstoff unter Umständen Wasserdampf aus dem Kalorimeter mit fortführen kann, erscheint es nötig, auch diesen Umstand bei der Versuchsanordnung zu berücksichtigen. Dies kann in wahrscheinlich hinreichender Weise geschehen; der Bericht enthält aber hierüber nichts Näheres.

Ob sich ohne sehr weitgehende Zerkleinerung (Mahlen) der grofsen Kohlenprobe ein genügend zuverlässiges Mittel von 10 g herstellen lässt, erscheint mir fraglich.

Hochachtungsvoll

Dresden, 20. März 1898. Dr. H. Thiele.

In Beantwortung des vorstehenden Schreibens teile ich mit, dass die Steigröhre für das Kohlenkalorimeter oben stets offen ist, sodass das Wasser bei praktisch gleich bleibendem Druck sich frei ausdehnen kann. Ich bemerke zum erstenmal, dass die Figur im Katalog des Herstellers die Kugel am oberen Ende der Röhre geschlossen darstellt. Das ist ein Irrtum, dessen Beseitigung ich veranlassen werde.

Weiter möchte ich bemerken, dass die Frage, welche Fehler durch die unregelmäfsige Ausdehnung des Wassers entstehen, bei der Konstruktion des Kalorimeters wohl erwogen ist. Es sind Rechnungen mit einem stärker veränderlichen Ausdehnungskoëffizienten angestellt worden, als er jemals angegeben ist, und es fand sich, dass der hierdurch hervorgerufene Fehler innerhalb der Arbeitsgrenzen des Gerätes 0,1 pCt nicht überschreitet. In der Praxis wird für das Kalorimeter immer Wasser von etwa 18° C benutzt, und die Anweisungen verlangen, dass das Wasser eine etwas höhere Temperatur als der umgebende Raum besitzen soll. Infolgedessen bleibt es im Kalorimeter auf derselben Temperatur, und alle kleinen Fehler, die durch die unregelmäfsige Ausdehnung des Wassers verursacht werden könnten, werden ausgeglichen.

Was den durch den Sauerstoff mitgerissenen Wasserdampf anlangt, so kann dadurch allerdings ein aufserordentlich kleiner Fehler verursacht werden; es ist jedoch kaum anzunehmen, dass dieser Fehler gröfser sein sollte als ein kleiner Bruchteil von 1 pCt, und mit Rücksicht auf den Zweck, den das Kalorimeter erfüllen soll, ist er vollständig zu vernachlässigen.

Was die Bemerkung des Hrn. Dr. Thiele über die Abweichungen von Rechnungsergebnissen betrifft, so kann ich darauf nichts entgegnen, da diese Rechnungen nicht angeführt sind. Wir haben bei Benutzung des Kalorimeters niemals Unterschiede gefunden, die aus dieser Ursache herrührten; ebensowenig haben wir irgend eine Abweichung bei Wiederholungen gefunden.

Ich thue vielleicht gut, meine Bemerkungen bei der ersten Beschreibung des Apparates hier zu wiederholen, damit dessen Wirksamkeit besser verstanden wird. Das Kalorimeter wurde in der Absicht konstruirt, dem Ingenieur ein schnelles und bequemes Verfahren zur Ermittlung des Wärmewertes von Kohle und anderm Brennstoff mit einer Genauigkeit von etwa 0,5 pCt zu liefern. Wie Hr. Dr. Thiele richtig bemerkt, liegt eine gewisse Ungenauigkeit schon in der Auswahl der Probe, und deshalb nahm ich an, dass die aufserordentlich kleinen Fehler, die durch die von Hrn. Thiele erwähnten Thatsachen veranlasst werden, als unwichtig vernachlässigt werden dürfen. Mit Rücksicht darauf, glaube ich, bedeutet das Kalorimeter einen Erfolg, und es ist in ausgedehntem Mafse in den Laboratorien des Sibley College, Cornell University, benutzt worden. Die Ergebnisse sind häufig durch Vergleiche mit vollständigen Analysen und ebenso mit Versuchen mittels der kalorimetrischen Bombe geprüft worden, und sie zeigten sich so genau übereinstimmend, wie erwartet werden konnte.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Ithaca N. Y., 1. Juni 1898. Prof. R. C. Carpenter.



Angelegenheiten des Vereines.

Uebersicht der Beschlüsse der XXXIX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

am 6. bis 8. Juni 1898 in Chemnitz.

(Die fortlaufenden Nummern und Titel entsprechen der Tagesordnung der XXXIX. Hauptversammlung.)[1])

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Kein Beschluss.

2) Geschäftsbericht des Direktors.

Kein Beschluss.

3) Vorträge.

Kein Beschluss.

4) Rechnung des Jahres 1897.

Die Rechnung wird gemäfs dem Antrage des Vorstandsrates genehmigt und die Entlastung des Vorstandes und des Vereinsdirektors ausgesprochen.

5) Wahlen des Vorsitzenden-Stellvertreters und zweier Beisitzer im Vorstande für die Jahre 1899 und 1900.

Zum Vorsitzenden-Stellvertreter wird Hr. Geheimer Regierungsrat Professor Rietschel-Berlin, zu Beisitzern im Vorstande werden die Herren Direktor Majert-Siegen und königl. Baurat Truhlsen-Bredow bei Stettin gewählt.

6) Wahlen zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter wegen der Rechnung des Jahres 1898.

Zu Rechnungsprüfern werden die Herren Wichmann-Kiel und Ullrich-Weidenau, zu deren Stellvertretern die Herren Zeitz-Kiel und Westmeyer-Siegen gewählt.

7) Hülfskasse für deutsche Ingenieure.

Es werden 3000 *M* für das Jahr 1899 bewilligt. Das bisherige Kuratorium wird wiedergewählt.

8) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Die Grashof-Denkmünze wird Hrn. Ingenieur Hugo Luther in Braunschweig verliehen.

9) Verpachtung der Anzeigen der Zeitschrift.

Die Verpachtung der Anzeigen an die Firma Julius Springer in Berlin auf weitere 5 Jahre wird genehmigt.

10) Antrag des Pommerschen Bezirksvereines, betreffend die Alters- und Invaliditätsversicherung der Ingenieure und Techniker, deren Jahresarbeitsverdienst an Lohn oder Gehalt 2000 *M* nicht übersteigt.

Mit 64 gegen 60 Stimmen wird der folgende Beschluss gefasst:

In Erwägung, dass diejenigen Ingenieure, welche eine akademische oder Staatsprüfung nach ihrem Studium an einer technischen Hochschule abgelegt haben, nach der im Reichsversicherungsamt erhaltenen Auskunft jedenfalls nicht für versicherungspflichtig zu erachten sind;

in Erwägung ferner, dass dem Reichsversicherungsamt keine Mittel zur Verfügung stehen, um solche Vorschriften, wie sie der Pommersche Bezirksverein beantragt hat, mit Gesetzeskraft den Landesbehörden vorzuschreiben,

beschliefst die XXXIX. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, auf Verfolgung der vom Pommerschen Bezirksverein beantragten Schritte zu verzichten und dem einzelnen Mitgliede zu überlassen, gebotenenfalls mit Hülfe seines Bezirksvereines, seine Sache zu vertreten.

11) Antrag des Hessischen Bezirksvereines, betreffend Normalien für Spiralbohrerkonen.

Der Verein deutscher Ingenieure hält den Vorschlag des Chemnitzer Bezirksvereines für zweckmäfsig zur Lösung der gestellten Aufgabe; er beschliefst jedoch, bevor er endgültig zum Antrag Stellung nimmt, den Verein deutscher Maschinenfabrikanten und den Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabrikanten um Aeufserung in dieser Sache zu ersuchen.

Der Chemnitzer Bezirksverein schlägt vor:

1) für den Kegel das Verhältnis $\frac{b-c}{a} = 1/_{20}$ anzunehmen, welches fast genau auch die Morse-Bohrer haben;

2) die kleinsten Kegeldurchmesser so beizubehalten, wie Morse sie hat, mit der Mafsgabe jedoch, dass sie auf volle Zehntel-Millimeter abgerundet werden.

12) Antrag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, betreffend den Eintritt des Deutschen Reiches in die Internationale Union zum Schutz des gewerblichen Eigentums.

Der Verein deutscher Ingenieure empfiehlt den Beitritt des Deutschen Reiches zur Internationalen Union für den Schutz des gewerblichen Eigentums in der Voraussetzung, dass es gelingt, die folgenden drei von der Internationalen Vereinigung für den gewerblichen Rechtsschutz und ebenso von dem antragstellenden Bezirksverein empfohlenen Aenderungen und Zusätze zur Pariser Konvention zur Annahme zu bringen:

1) Beginn und Dauer der Prioritätsfrist. Das Datum der Patentanmeldung innerhalb der Union ist als Ausgangspunkt der Prioritätsfrist beizubehalten und diese letztere auf ein Jahr auszudehnen.

2) Gegenseitige Unabhängigkeit der Patente. Die in den verschiedenen Vertragstaaten von Angehörigen der Union angemeldeten Patente sind unabhängig von den für dieselbe Erfindung in anderen Staaten genommenen Patenten, gleichgültig, ob diese Staaten der Union angehören oder nicht.

Diese Bestimmung bezieht sich auch auf die bei ihrem Inkrafttreten schon bestehenden Patente.

Das Gleiche gilt unter voller Gegenseitigkeit, wenn neue Staaten beitreten, und zwar im Augenblicke des Beitritts, für die bestehenden Patente.

3) Ausübungszwang. Das einem Unionsangehörigen erteilte Patent kann in dem Lande, in welchem es erteilt worden ist, wegen Nichtausübung nur dann für ungültig erklärt werden, wenn der Patentinhaber nach drei Jahren von der Erteilung des Patentes ab eine auf angemessene Grundlage gestützte Lizenzforderung eines Industriellen, der seine Hauptniederlassung in dem betreffenden Lande hat, abschlägt.

Der vorstehende Beschluss soll in einer Eingabe zur Kenntnis der Reichsregierung gebracht werden.

13) Berichte des Vorstandes über:

a) Oberrealschule in Preufsen.

Die Eingabe an den preufsischen Unterrichtsminister in der vom Vorstandsrat vorgeschlagenen Fassung und die Denkschrift werden genehmigt.

b) Vorschriften für Aufzüge.

Die Vorlage des Ausschusses mit der Ueberschrift »Grundsätze und Regeln für die Anlage und den Betrieb von Aufzügen« wird genehmigt.

c) Gesetz zum Schutz von Gebrauchsmustern.

Die Vorlage des Ausschusses wird genehmigt.

d) Normalien zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck.

Kein Beschluss.

[1]) s. Z. 1898 S. 573.



e) Metrisches Gewinde.

Kein Beschluss.

f) Legat Käuffer.

Die Hauptversammlung nimmt Kenntnis von den Mafsnahmen des Vorstandes, dahingehend, dass ein Preisgericht zum Erlass des durch das Legat veranlassten Preisausschreibens gebildet worden ist.

g) Einrichtungen zur Materialprüfung durch das Reich.

Die Absicht der Reichsregierung, das Materialprüfungswesen kräftig zu fördern, begrüfst der Verein deutscher Ingenieure aufs freudigste. Eingedenk der grofsen Dienste, welche die vorhandenen deutschen Materialprüfungsanstalten der Industrie und den technischen Wissenschaften bisher schon geleistet haben, und in der Erwägung, dass diese Anstalten für zahlreiche und wichtige Aufgaben auf dem Gebiete des Materialprüfungswesens unentbehrlich sind, hält es der Verein deutscher Ingenieure im Falle der Errichtung einer Reichsanstalt für die Materialprüfungen der Technik für unerlässlich, dass die öffentlichen Versuchsanstalten der einzelnen Bundesstaaten in voller Gleichberechtigung neben der Reichsanstalt bestehen bleiben und trotz der Errichtung der letzteren mit reichen Geldmitteln ausgestattet werden; für ebenso unerlässlich hält er, dass in das für die Reichsanstalt zu bildende Kuratorium aufser den Vorständen der Versuchsanstalten der einzelnen Bundesstaaten und den Abgeordneten technischer Staatsbehörden hervorragende Vertreter der ausführenden Technik, insbesondere der Industrie, berufen werden, und dass dem Kuratorium ein weitgehender Einfluss auf den Arbeitsplan und die Thätigkeit der Reichsanstalt sowie bei Aufstellung des Etats derselben eingeräumt wird.

Für die Ausführung der von der Reichsregierung beabsichtigten Schritte stellt der Verein deutscher Ingenieure bereitwilligst seine Mitwirkung zur Verfügung und spricht den Wunsch aus, dass es ihm vergönnt sein möge, Sachverständige zu den von der Reichsregierung in Aussicht genommenen Beratungen zu entsenden.

14) Weltausstellung Paris 1900.

Es wird beschlossen, dass sich der Verein deutscher Ingenieure an der Weltausstellung Paris in ähnlicher Weise beteiligen soll wie 1893 in Chicago, und es werden dazu zunächst 15 000 ℳ in den Haushaltplan für 1899 eingesetzt.

15) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Es wird beschlossen, der Einladung des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines zu entsprechen und die nächste Hauptversammlung in Nürnberg abzuhalten.

16) Haushaltplan für 1899.

Der Haushaltplan wird, abschliefsend mit 593 275 ℳ in Einnahme und 525 050 ℳ in Ausgabe, also mit einem Ueberschuss von 68 225 ℳ, genehmigt.

Aus laufenden Mitteln werden, nachdem in beiden Fällen die Dringlichkeit anerkannt worden ist, bewilligt:

3000 ℳ als Beitrag zum Verein für Schulreform, und 10 000 ℳ zur Verfügung der Redaktion der Vereinszeitschrift, um über bedeutende Ingenieurarbeiten durch eigene Beamte Bericht erstatten zu lassen.

17) Vorträge.

Kein Beschluss.

Vertretung der preufsischen technischen Hochschulen im Herrenhause.

Ein für die zunächst Beteiligten nicht minder ehrenvolles als für die deutschen Ingenieure in ihrer Gesamtheit wichtiges Ereignis möchten wir, obwohl es durch die Tageszeitungen bereits bekannt ist, auch in unserer Zeitschrift zu vermerken nicht versäumen. Wir meinen den Erlass Sr. Majestät des Deutschen Kaisers und Königs von Preufsen, mit dem er den drei preufsischen technischen Hochschulen Sitz und Stimme im preufsischen Herrenhause verliehen hat, und die an drei ausgezeichnete Lehrer der Technik: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Slaby-Charlottenburg, Geh. Reg. Rat Prof. Intze-Aachen und Geh. Reg.-Rat Prof. Launhardt-Hannover, ergangene Berufung zur Vertretung.

Die Telegramme, mit denen der Kaiser Hrn. Slaby und Hrn. Intze diese Berufung mitgeteilt hat, ehren in gleich hohem Mafse die Empfänger wie die deutsche Technik und werden als ein bedeutsames Zeichen der steigenden Anerkennung, deren sich unser Beruf und unser Stand zu erfreuen haben, vor allem in den Kreisen des Vereines deutscher Ingenieure mit hoher Freude begrüfst werden. Sie lauten:

Prof. Slaby, Charlottenburg.

»In Anerkennung der Stellung, die sich die Technik am Ende unseres Jahrhunderts erworben, und in tiefer Achtung vor den exakten Wissenschaften überhaupt will Ich der Technischen Hochschule in Charlottenburg Sitz und Stimme im Herrenhause verleihen und ernenne Sie als den Berufensten zu ihrem Vertreter.« Wilhelm I. R.

Prof. Intze, Aachen.

»Ich habe beschlossen, der hohen Wichtigkeit der modernen exakten Wissenschaften für Entwicklung unseres gesamten Volkslebens dadurch einen äufseren Beweis beizulegen, dass Ich Sie als Vertreter des Instituts, an dem Sie mit so brillantem Erfolge wirken, ins Herrenhaus berufe.«

Wilhelm I. R.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Wegen der bevorstehenden Ausgabe des diesjährigen Mitgliederverzeichnisses werden die Herren Mitglieder gebeten, gewünschte Aenderungen möglichst bald der Geschäftstelle mitzuteilen.

Verstorben.

Joh. G. Rencker, i/F. Rencker & Zonen, Utrecht.
Julius Waibel, Maschinenfabrikant, Ludwigshafen a/Rh.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Carl Herbst, Ingenieur der Rhein.-Nass. Bergwerks- u. Hütten-A.-G., Stolberg, Rheinl.

Berliner Bezirksverein.

Carl Bessel, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Pestalozzistr. 37.

Magdeburger Bezirksverein.

H. Frahm, Direktor der chemischen Fabrik M. Dürre, Magdeburg-Sudenburg.

Mannheimer Bezirksverein.

C. Reinhard, Ingenieur, Frankenthal, Pfalz.

Sächsischer Bezirksverein.

Johannes Hausen, Ingenieur bei B. Fröhlich & Co., Leipzig, Tauchaer Str. 17.

Westfälischer Bezirksverein.

Chr. Simon, Civilingenieur, Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

Ludw. Andres, Ingenieur, Stuttgart, Alleenstr. 23.

Keinem Bezirksverein angehörend.

H. Busch, Ingenieur, Nürnberg, Fünferplatz 10.
J. W. van Dijk, Ingenieur, Haag, Holland.
Robert Ernst, Ingenieur, Bureauchef der Hütte Phoenix A.-G., Abt. Westf. Union, Hamm i/W.
W. Mast, Ingenieur, Stuttgart, Lindenspürstr. 15.
P. Pawloff, Maschineningenieur, p. Adr. H. Hamm, Darmstadt, Hügelstr. 13.
Fr. Reichart, Ingenieur der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Hamborn.
Edmund Rohde, Ingenieur der Maschinenfabrik »Cyclop« Mehlis & Behrens, Berlin N., Pankstr. 14/15.
Guido Schindler, Ingenieur bei Menck & Hambrock, Altona-Ottensen.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 12 663.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S.

Inhalt der mechanisch-technischen Zeitschriften,

umfassend das gesamte Gebiet des Maschinenwesens.

7. Band. No. 4 bis 6. 1896. April bis Juni*).

Bearbeitet von **Joh. Zeman**, Professor an der Kgl. Technischen Hochschule zu Stuttgart.

Erklärung der Abkürzungen.

T bedeutet Text, und zwar heifst 2T: Aufsatz hat 2 Spaltenlängen Text. V bed. Vortrag (in Vereinsversammlungen o. dgl.). E bed. Erörterung, Besprechung in Vereinen oder Zuschriften an die Redaktion. B bed. Bericht über Vorträge o. dgl., auch Berichtigung im Anschluss an die Zeitschrift-Seitenangabe. □ bed. Text- oder Tafelfigur in orthogonaler Projektion. ▱ bed. Text- oder Tafelfigur perspektivisch, d. h. Schaubild. Taf bed. Tafel mit orthogonalen Figuren. Di bed. Diagramm, Linienzug. Pl bed. Planfigur, Plan. I bed. Inhalt der mech.-techn. Zeitschriften, insbes. bei Rückverweisung auf frühere Angaben. Buch bed. Bücherschau, Buchbesprechung. DRP bed. Deutsches Reichs-Patent. DRGM bed. Deutsches Gebrauchsmuster. AP bed. Amerikanisches Patent. EP bed. Englisches Patent. OUP bed. Oesterreichisch-Ungarisches Patent. * bed. Abbildung bei der Zeitschrift-Seitenangabe. th bed. theoretisch. allg. bed. allgemein. ku. bed. kurz. eing. bed. eingehend. (F. f) bed. Fortsetzung folgt. (Sch. f) bed. Schluss folgt. Bv bed. Bezirksverein. Ing-V bed. Ingenieur-Verein. usw.
Die Ziffern nach den Zeitschrift-Titeln bedeuten die Seitenzahlen, die fettgedruckten Ziffern die Bandzahlen der betreffenden Zeitschrift. Die Titel der Zeitschriften sind aus der Uebersicht im Titelbogen zu entnehmen.

---

*) Fortsetzungs-Abhandlungen, Wiederholungen oder Auszüge sind zum teil weiter aufgeführt.

consumed by rolling-mill machinery (lathes, cold saw, drill presses, punch for rails, crane, feed table for three high roll train): 3 T Am. Mach. 623. [(Bouny).

Arbeitsmessung. S. Dampfmaschine (Dwelshauvers-Dery). Fahrrad

Arbeitsübertragung. ZENTRALSTATIONEN für elektrische — usw. s.
— S. Triebwerk. [Elektrotechnik-Zentralstation.

Aufbereitung. C. BLÖMCKE, Aachen, ü. die Verarbeitung der Schlämme: 6½ T Berg-hütt. Ztg 209.
— J. DARLINGTON's built-up wooden-framed stamp battery, made by the CHATTERIS ENGNG Co., Chatteris, Engl.: ½ T, 1 ▭ Engng-Min. J **61***541. — BODIE's gold stamp mill: 2½ T, 1 ▭ das.*615.
— MASCHINENBAU-ANSTALT HUMBOLDT, Kalk b. Köln, zur — der Schlämme: 2½ T Oestr. Z Berg-Hütt. 181. — Dies., Phosphatwäsche in St. Symphorien bei Mons (Belgien): ¾ T, 1 Taf (10 □) Prakt-Masch-C*69.
— RÁKÓCZY, Versuche mit Fraser & Chalmer's Concentrator s. Gold.
— SMITH, treatment of New Zealand magnetic iron-sand s. Eisendarstellung.
— WETHERILL CONCENTRATING Co., South Bethlehem, Pa., magnetic concentrator for the franklinite of New Jersey etc.: ¾ T, 5 □ Engng-Min. J. **61***564. — 1¾ T, 5 □ Iron Age **57***1420. (Vgl. WILKENS and NITZE, I **7** No. 1/3.)
— S. Gold (Hyath-Henochsberg. Schiff). Kohle (Soc. ano. Humboldt. Wiesner). Kohlenzerkleinerung (Eitle). Mühle.

Bäckerei. NEUERUNGEN in der — und Teigwaarenfabrikation. Patentschau: 2½ T, 27 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. IV A*29.
— WERNER & PFLEIDERER, Cannstatt, Universal-Knet- und Mischmaschine, Teigwalzwerk, Teigwaaren-Spindelpresse, Universal-Nudelschneidmaschine, Universal-Dampfbackofen »Teleskop«, DRP 66841, und Biscuit-Ausstechmaschine: 1½ T, 6 ▭ Uhlands techn. Rdsch. Gr. IV A*19.*28.

Badeeinrichtung. MORRISON & INGRAM, Manchester, specially designed lavatories and baths for steamships: 1 T, 5 ▭ Marine Eng **18***57. — Dies., railways carriage lavatory: ½ T, 1 ▭ Eng **81***431.
— VEREINIGTE ESCHEBACH'sche WERKE, Dresden, Bade- und Warmwasserbereitungsanlagen: ¾ T, 4 Pl Uhlands techn. Rdsch. Gr. VII*28.
— S. Heizung (Rutzler).

Bagger. BANHART's 1¼-yard dredge built for river and harbor work by the Marion Steam Shovel Co.: ½ T, 1 ▭ Engng-Min. J **61***351.
— E. G. CLARK, dredger supplied for dredging the approaches to ports on Lake Titicaca, Peru: 4 T Proc. Inst. Civ-Eng **125** 347.
— F. KRETZ, Karlsruhe, Spül— DRP 85550: ½ T, 4 □ Deutsche Bauztg*263.
— SMULDERS, drague à mouvements électriques (vgl. I **7** No. 1/3): 2½ T, 1 ▭ u. 2 □ Génie civ. **29***113. — ¾ T CBl Bauverw. 277. — ½ T Riga Ind-Ztg 174. — BUNAU-VARILLA's Entwurf: 2 T, 2 □ Z*802.

Bahnhof. S. Eisenbahn (Great Eastern Ry. Zürich).

Bandsäge. LANDIS' liegende Block— s. Werkzeugmaschine (Fischer).
— S. A. WOODS MACHINE Co., Boston, band saw with one piece frame: ½ T, 1 ▭ Iron Age **57***1465.

Batterie. Element. W. JACQUES, Boston, carbon generator for producing electricity directly from the consumption of carbon in a primary battery: 1¾ T, 1 ▭ u. 1 □ Electr. Rev. **38***826.
— MORISON's Zink-Kohle-Element von hoher E. M. K. mit Zwischenschicht von Aetznatronlösung zwischen porösen Scheidewänden (vgl. I **6** No. 10/12): 1 T Z Instrum. Vereinsmitt. No. 11 p. 86.

Batterie. Speicher. M. BARNETT, the evolution of the storage battery: 23¾ TV J Franklin Inst. **141** 296.
— R. H. KLAUDER, electric storage battery and its use in central electrical stations. V Engineers' Club, Philadelphia: 1½ TV u. ¾ TE (Christie. Keller. Eglin. Appleton) Iron Age **57** 1461.
— MASSENBACH, ü. Arbeits-Aufspeicherung und Reserve in elektrischen Betrieben. V Frankfurt a/M., April: 1¾ T Elektro. Z 260.
— RAYL, elektrische Beleuchtung mittels —n s. Eisenbahnwagen.
— Neue Akkumulatorengläser von REIHER & Co., Kohlfurt: ¾ T, 1 ▭ Elektro. Z*372.
— W. M. STINE's commutator for storage —s, made for the Armour Institute of Technology: 1½ T, 2 Di Electr. Rev. **38***751.
— S. Eisenbahn (New York). Motorwagen (American Electric Vehicle Co. Julien. Salom). Schiff (»Le Goubet«). Schiffsmaschine (Allen). Strafsenbahn elektr. (Chicago. Fischer-Dick. Minssen).

Bauwesen. Elektrische Hilfsmaschinen bei Wasserbauten im Hafen BILBAO: 4¾ T Z Elektrot. 220.
— CLEVELAND HANGER Co., Cleveland, O., hangers made of wrought steel bent hot for suspending joist or timbers on walls etc.: ½ T, 3 ▭ Iron Age **57***1059.
— Die GEWÖLBE-Versuche des OESTERREICHISCHEN Ingenieur- und Architektenvereines. Sonderabdruck aus der Z östr. Ing-V: 14½ T Z 605. 638.
— O. LEITHOLF, Gebäude für Chemie und Optik sowie das Hauptgebäude auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896: 7 T, 2 Di, 2 ▭ u. 12 □ nebst 3 Taf Z*394.*477.

Bauwesen. L. UTZ, moderne Fabrikanlagen mit besonderer Berücksichtigung der Textilindustrie. V Niederösterr. Gewerbever.: 19 T Leipzig Monatschr. Textil 166. 221.
— S. Eisenkonstruktion. Geldschrank. Giefserei (Anlage). Hebezeug (Stotz). Maschinenwerkstatt. Schornstein (Habermann). Spinnerei (Sheldon). Sternwarte (Edinburgh). Theater (Handyside & Co.).

Beil. S. Schmieden (Görts). [Tunnel. Wasserbau.

Beleuchtung. W. R. CHESTER, presidential address to the Incorporated Gas Institute, London, dealing with the case for gas against electricity: 2½ T Engng **61** 784.
— DELLMANN, Gasglühlicht zur Strafsen— s. Glühlicht.
— Vgl. EISENBAHNWAGEN: CHANDLER and DENTON, resp. BRANGS, cost of city gas and Pintsch gas.
— A. HAUSDING, Berlin, ü. Gas-Fern- und Selbstzünder: 6 T, 6 Di, ▭ u. □ J Gasb-Wasservers.*361.
— HAYDUCK, Leistungsfähigkeit des Spiritusglühlichtes in Konkurrenz mit der Erdöl— s. Glühlicht.
— H. KRÜSS, Hamburg, die künstliche — mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse der Werkstatt: 2¾ TV Z Instrum. Vereinsmitt. No. 8 p. 61.
— Commercial value of acetylene and appliances supplied by the company LE GAZ ACÉTYLÈNE, Paris: 1½ T, 1 Di Eng **81***417.
— LÉTANG-SERPOLLET, éclairage à l'acétylène s. Strafsenbahn.
— NEUERUNGEN im —swesen. Patentschau: 3½ T, 43 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. II*32. [turm.
— PRELLER, coast and lighthouse illumination in France s. Leucht-
— J. SCHÜLKE, Acetylen-— mit Regenerativlampen: 2 T, 2 □ Polyt. CBl **57***275. [Rev. ind.*244 (*293).
— TROUVÉ, appareil pour l'éclairage à l'acétylène: 1½ T, 5 ▭ u. 5 □
— S. Gas. Gasanstalt. Gasbrenner usw. Glühlicht.

Beleuchtung elektr. ADDENBROOKE, Einfluss hochvoltiger Lampen auf Bau und Betrieb von —szentralen: 1¾ TE Elektro. Z 227 (vgl. I **7** No. 1/3).
— BARNARD, supply at 220 volts — COUZEN, alternating current stations and high voltage lamps — MERRIL, Feuergefährlichkeit der —sanlagen — WORDINGHAM, control by municipal authorities — WRIGHT, cost of electricity supply s. Elektrotechnik-Zentralstation. [bahn.
— Vgl. EISENBAHNWAGEN: RAYL, — der Kaiser Ferdinands-Nord-
— Wandstöpselkontakte der ELECTRICAL INSTALLATION Co.: ½ T, 2 ▭ Elektro. Z*307.
— C. & E. FEIN, Stuttgart, transportable —seinrichtung in Strafsen- oder Eisenbahnwagen u. dgl.: 4 T, 1 □ Dampf*523. 550. — 4 T, 2 Di u. 6 ▭ Polyt. CBl **57***264.
— O. FEUERLEIN, die — der Theater unter besonderer Berücksichtigung der Fabrikate von SIEMENS & HALSKE: 13 T, 23 ▭ u. 2 □ Elektro. Z*279.
— H. T. HARE, London, plan of the electric lighting of Stafford County Council Buildings: ½ T, 1 ▭ Electr. Rev. **38***627.
— E. R. KELLER, Vergleich der Parallel-, Ring- und »return loop«-Schaltung und Formeln zur Berechnung der Leitungsdrähte für diese drei Schaltsysteme (vgl. I **6** No. 10/12): 2½ T, 3 Di Prakt. Masch-C*64. [**38***632.
— J. J. McGILL's connector for arc circuits: ½ T, 2 ▭ Electr. Rev.
— F. PFLAUMER, elektrische Installationen in feuchten und sumpfigen Gegenden: 2¼ T Elektro. Z 365.
— Arc lamp POSTS: 1½ T Electr. Rev. **38** 498.
— PROBST's ausschaltbarer Hausanschluss für hochgespannten Wechselstrom: 1¾ T, 2 ▭ Elektro. Z*314.
— E. UPPENBORN, ü. einige Verbesserungen des Installationsystems der Firma HARTMANN & BRAUN: 2½ T, 7 ▭ u. 19 □ Elektro. Z*364.
— WIRING RULES isssued by the Liverpool and London & Globe Insurance Co. and the St. Pancras Vestry: 2¾ T Electr. Rev. **38** 469.
— ZENTRALSTATIONEN für — u. dgl. s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— S. Dynamo (T. Hesketh. Rectifiers). Schiff-Scheinwerfer (Tower). Springbrunnen. Zange (Doherty. Smith).

Bergbau. A. GARDON, La-Chapelle-sous-Dun, note sur le fonçage et le muraillement du puits Conte-Grandchamps des Mines de la Chapelle-sous-Dun (Saone et Loire): 32 T, 5 Taf (1 ▭ u. 50 □) Bull. Soc. l'Ind. min.*83.
— C. LEO, die Elektrizität im Grubenbetriebe: 1½ T Thon-Ztg 268.
— PRUD'HOMME, note sur l'élargissement et le remplacement du cuvelage du puits Saint-Mark No. 1 des mines d'Anzin: 7½ TV, 18 Di u. □ Compt. rend. l'Ind. min.*48.
— S. Aufbereitung. Elektrotechnik-Zentralstation (Baily). Förderung. Gebläse (Rateau). Gesteinsbohrer. Hebezeug (Notkran). Lokomotive (Baldwin-Westinghouse Co. Jeffrey Mfg. Co. Porter & Co.). Tiefbohrtechnik (Gad).

Beton. S. Brücke (Leibbrand. Ritter). Zement. Ziegel (Cockrill-Doulton).

Biegmaschine. NEUERUNGEN an Blech—n s. Werkzeugmaschine
— S. Blech (Philadelphia Machine Tool Co.). [(Fischer).

Biegung. S. Festigkeit (Zechlin).

Bier. A. FLUHLER, utilisation du gaz carbonique produit dans les brasseries: 1) en recueillant le gaz et le vendre sous l'état liquide;



2) en alimentant une machine frigorifique: 1⅓ T, 1 □ Génie civ. **29***75.

Blattmetall. NEIDHARDT, ü. die Herstellung des Blattgoldes und der Bronzefarben. V Chemnitzer Bv, Oktbr. 1895: 1⅓ T Z 704. (Vgl. ODERNHEIMER, I **7** No. 1/3.)

Blech. E. W. BLISS Co., Brooklyn, machine for double seaming flat bottoms on tin and enameled iron ware: ¼ T, 1 ▱ Iron Age **57***922. — Dies., automatic notching press for armature core discs: ¾ T, 2 ▱ das. **57***969.
— HEAD and WELLMAN, manufacturing steel plates s. Eisendarstellung.
— HEBERLING's roofing double seamer for standing lock, manufactured by the PECK, STOW & WILCOX Co., Southington, Conn.: ¼ T, 1 ▱ Iron Age **57***1495.
— NEUERUNGEN in der —- und Drahtbearbeitung. Zeitschrift- u. Patentschau: 3 T, 22 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*30.
— PHILADELPHIA MACHINE TOOL Co., Philadelphia, plate straightening roll machine: ½ T, 1 □ Iron Age **57***1130.
— Testing steel boiler plates in the UNITED STATES s. Eisen.
— S. Biegmaschine. Blattmetall. Panzerplatte. Pressen. Ziehpressen. — Eisen- bezw. Kupfer— s. Wärmeübertragung (Blechynden).

Blechkantenhobelmaschine. RICHARDS' scarfing machine s. Hobelmaschine.

Blei. S. Schlacke (Braden).

Bleichen. S. Elektrolyse (Holland and Richardson). Färberei (Neuerungen).

Blitzableiter. BLITZSCHUTZ-Vorrichtungen für Starkstromanlagen: Beiträge der verschiedenen Elektrotechnischen Gesellschaften und Vereine, auf Anregung des Verbandes deutscher Elektrotechniker: 7¼ T, 10 Di Elektro. Z*375. 389.
— O. HOPPE, — an Eisentürmen (vgl. UNGER-FINK, I **7** No. 1/3): 1¼ T, CBl Bauverw. 187.
— JONESCU, ü. die Häufigkeit der Blitzschläge in Bäume: ¼ T [Elektro. Z 295.
— KOHLRAUSCH's Telephonmessbrücke zur Untersuchung von —n von der A.-G. MIX & GENEST, Berlin: ¾ T, 1 Di u. 1 ▱ Elektro. Z*259. Dingler **300***71.
— MEISER & MERTIG, Dresden-N, —-Prüfungsapparat: ¼ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*32.

Bogenlampe. J. FRITH, the effect of the alternate current arc on the wave form of his circuit s. Elektrotechnik.
— The »Manhattan« or »JANDUS« enclosed arc lamp (vgl. I **7** No. 1/3 u. **6** No. 10/12) made by the Manhattan General Construction Co., burning 150 hours: 1 T Electr. Rev. **38** 657 (667). — ¾ T, 1 ▱ Textile Manuf.*183. — L. MARKS, New York, geschlossene — (vgl. JANDUS): ¼ T, 1 □ nach Electr. Eng in Gesundh-Ing*127.
— NIEWERTH & Co., Berlin, elektrische Spar—: ¼ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. II*30.
— W. L. PUFFER, new method of studying the light of alternating arc lamps. V Am. Inst. Electr-Eng, March: 3 T, 1 Di Electr. Rev. **38***619.
— WAHLSTRÖM, Diffusor für —n, ausgeführt von der MASCHINENFABRIK ESSLINGEN, Esslingen: ¾ T, 1 ▱ Gesundh-Ing*128.
— S. Beleuchtung elektr. (Posts). Dynamo (Western Electric Co.).

Bohrapparat. CHAMPION BLOWER & FORGE Co., Lancaster, Pa., quick return blacksmiths' self-feed drill: ¾ T, 1 ▱, 1 □ Iron Age **57***816.
— KÖHLER's Anbohrschelle für Wasserleitungen unter Druck, DRP 79846, ausgeführt von der BERLIN-ANHALTISCHEN MASCHINENBAU-A.-G.: ¾ T, 2 □ Gesundh-Ing*112.
— S. Eisenbahnbremse (Sanders).

Bohrer. W. KLUSSMANN, neuere Holz—: 2¼ T, 4 ▱ Z Instrum. Vereinsmitt. No. 8 p. 65 u. No. 9 p. 74.
— What the MORSE taper really is and how it was measured: 2¼ T, 14 □ Am. Mach.*491. — 1¾ T, 9 □ Z 1898*536.
— MORSE TWIST DRILL & MACHINE Co., New Bedford, Mass., twist-drill making and other operations at New Bedford: Hardening and tempering. Turning and grooving drills and reamers. High speed milling. Grinding lips. Reversed grinding machines. Straightening drills. Inspection for straightness: 8¾ T, 2 ▱ u. 7 □ Am. Mach.*553.

Bohrmaschine. ADDYSTON PIPE & STEEL Co., Cincinnati, electrically-driven pipe-flange drilling machine: ¾ T, 1 ▱ Am. Mach.*410.
— BEMENT, MILES & Co., Philadelphia, double cylinder boring machine for rapidly boring two cylinders at once: ¾ T, 1 ▱ Am. Mach.*453. — ¼ T, 1 ▱ Iron Age **57***862.
— BETTS MACHINE Co., Wilmington, Del., horizontal boring, drilling and milling machine: ¾ T, 1 ▱ Am. Mach.*447.
— BICKFORD DRILL & TOOL Co., Cincinnati, rapid 24" drill, especially for the manufacture of machine parts, where jigs are used for accurate work on irregularly placed holes for drilling and reaming the same: ¼ T, 1 ▱ Iron Age **57***1305.
— CLIFTON & CROSSLEY, Johnstone near Glasgow, 4' resp. 5' radial drilling machine, to arranged, that holes can be drilled, tapped, and studs inserted and trimmed off with one setting only of the work: ¼ T, 1 ▱ Engng **61***553. Textile Manuf.*220. — ¼ T, 2 ▱ Eng **82***260.

Bohrmaschine. TH. H. DALLET & Co., Philadelphia, portable electric drill, complete in itself: ¾ T, 1 ▱ u. 5 □ Am. Mach.*429.
— DAVIS & EGAN MACHINE TOOL Co., Cincinnati, 60" combination radial drill: ¼ T, 1 ▱ Iron Age **57***1179.
— DETRICK & HARVEY MACHINE Co., Baltimore, new universal horizontal drill, specially adopted for horizontal drilling in the ends of long heavy pieces etc.: ¾ T, 1 ▱ Iron Age **57***1123.
— FITCHBURG MACHINE WORKS, Fitchburg, Mass., — (vgl. I **6** No. 10/12): ¾ T, 4 □ Prakt. Masch-C*79.
— NEUERUNGEN an —n s. Werkzeugmaschine (Fischer).
— RICHARDS MACHINE TOOL Co., London, horizontal boring machine for cylinders, bearings etc., with two facing heads driven independently: ¾ T, 1 ▱ Engng **61***638.
— W. ROSS, Reibahle und — für Transmissionsbetrieb: ¾ T, 4 Di-□ Prakt. Masch-C*74.
— VICTORIN, lathe for boring and turning 16" guns s. Drehbank.
— W. H. WARREN MACHINE TOOL WORKS, Worcester, Mass., 8' radial drilling machine of the stationary column type: ¼ T, 1 ▱ u. 1 □ Am. Mach.*492.
— S. Arbeitsmessung (Cox. Pencoyd Iron Works. Wise of the Cambria Iron Co.). Fräsmaschine (Asquith). Gesteinsbohrer. Räder (Hardman).

Bohr- und Drehmaschine. NILES TOOL WORKS Co., Hamilton, Ohio, extension boring and turning mill, which can be arranged to work to advantage, occasionally, upon pieces of very large diametre: ¼ T, 1 ▱ Iron Age **57***1405.

Boje. S. Leuchtturm (Preller).

Brauerei. KLAGENFURTER MASCHINENFABRIK, Klagenfurt, Dampf-Sudhaus für das Stadtbrauhaus in Klagenfurt: 1 T, 1 Taf (7 Pl) Uhlands techn. Rdsch. Gr. VB*25.
— S. Gerste-Reinigung (Weismüller). Malz (Seeger).

Bremse. S. Eisenbahn—. Fahrrad (Hudson. Mansfield. Spencer Brake Co.). Förderung (Vanhassel). Gepäckkarren (Thomas). Strafsenbahn (Genett).

Bremszaum. S. Dampfmaschine (Dwelshauvers-Dery).

Brennstoff. S. Elektrotechnik-Zentralstation (Statement). Kohle. Presskohle.

Brief. S. Stempelmaschine.

Brikett. S. Presskohle.

Bronze. S. Festigkeit (Ledebur). —farbe s. Blattmetall (Neidhardt).

Brücke. P. ALLAN, timber bridge over Glennies Creek, New South Wales, a new standard type of truss bridges for 70' and 90' spans; comparison between iron and timber bridges: 4 T, 2 Di, 1 ▱ u. zahlr. □ Eng **81***525.
— BIEDERMANN, Berlin, ein Beitrag zur Bestimmung des Grenzwertes der Kreuzungswinkel schiefer eiserner —n: 4 T, 8 Di CBl Bauverw.*276.*286.
— A. B. BRADY, four low-level bridges in Queensland: 9 T, 17 Pl Proc. Inst. Civ-Eng **124***323.
— L. L. BUCK, plans of the new railroad bridge (steel arch of 550' between the end piers) across the gorge below NIAGARA FALLS, contracted by the Pennsylvania Steel Co.: 2 T, 1 Taf (14 Pl) Railroad Gaz.*281. — 1¼ T Iron Age **57** 1305. — 1¼ T, 5 Pl Z östr. Ing-V*652.
— E. C. CAGLI, swing bridges in the port of Marseilles, especially JOLIETTE BRIDGE, which can be tilted for small craft: 1¼ T, 4 □ Engng **61***709.
— C. GAYLER, on highway bridges in America: 6 TV, 3 Di J. Assoc. Engng Soc. **16***262.
— A. GREMAUD, pont métallique de la Mottaz sur la Sarine à Fribourg, pour le passage de la conduite d'eau d'alimentation: 1¼ T, 12 □ Schweiz. Bauztg **27***119.
— A. L. JOHNSON, economical designing of timber trestle bridges: 3¾ T, 6 Di Am Eng-Railr. J*62.
— M. LEIBBRAND, Donau— bei Inzighofen in Hohenzollern. Beton— mit offenen Gelenken: 12 T, 9 Di, 1 ▱ u. 2 Taf (1 Pl, 20 Di u. 16 □) Z Bauwesen*279.
— The new Waterloo steel lattice-girder bridge over the river Ness at Inverness to J. A. MACKENZIE and M. PATERSON's design: 2 T, 1 ▱ u. 45 □ Eng **81***366.*392.*394.
— G. S. MORISON, new counter-weighted lift bridge across the south branch of the Chicago river at Blue Island for the Chicago & Northern Pacific Railroad: ¾ T, 2 ▱ Scient. Am. **74***357.
— OHRT, ü. die Schienenwanderung auf der Mississippi— bei St. Louis s. Eisenbahnoberbau.
— H. POISSON, passerelle mobile en acier pour navire: 2¾ T, 3 Di u. 2 □ Rev. ind.*183. — Ders., sur la reconstruction du pont de BEZONS (chemin de fer de Paris à Rouen) et lançage du nouveau tablier métallique: 3¾ T, 1 Taf (8 Di u. □) Rev. ind.*214.
— POLLART-URQUHART, examples of railway bridges for branch lines. V Soc. Eng, June: ¼ TB Eng **81** 571.
— W. RITTER, über den Neubau der COULOUVRENIÈRE-— in Genf (Beton-Gelenk-Bogen). V Zürcher Ing-V, März: 1½ T Schweiz. Bauztg **27** 100 (*126).
— Fall of the suspension bridge, stiffened by inverted cables, over the RIVIÈRE D'ETEL in Brittany: ¼ T Engng **61** 614.

Brücke. SCHELTEN, die Dreh— über die Lothse bei Harburg mit Gaskraftmaschinen-Antrieb: 2¾ T, 1 Taf (1 Pl u. 3 ❑) Z Bauwesen*275.
— The SOUTH ROCKY RIVER bridge on the line of Lorain Street in Cuyahoga County, O.: 2 T, 20 Di u. 3▱ Engng Record **34***22.
— STRICKLAND's troughing for bridges and roofs; the ends are boxed in for allowing direct connection to the main girders; manufactured by the PATENT SHAFT & AXLE-TREE Co., Wednesbury: ¾ T, 5▱ u. 7❑ Engng **61***811.
— R. H. F. STUART, bridges on the North-West Argentine Railway: 9¼ T, 14 ❑ Proc. Inst. Civ-Eng **124***362.
— A. W. SZLUMPER, on the reconstruction and widening of the castiron Barnes bridge on the London and South Western Railway: 12 T, 10 Di u. ❑ Proc. Inst. Civ-Eng **124***309.
— CH. TALANSIER, le pont MIRABEAU à Paris du type dit en arcs à culasses compensatrices ancrées dans les culées, projeté par Rabel, Résal et Alby et construit par Daydé et Pillé: 9¼ T, 6 Di, 6▱ u. 3❑ nebst 1 Taf (16 Pl u. ❑) Génie civ. **29***17. — 2¾ T, 8 Di u. ❑ Rev. ind.*264. — 5 T, 6▱ u. 1 Taf (13 ❑) Engng **61***767.*799. — 2¾ T, 6▱ u. 15▱ Eng **81** 499.*615.*635.
— WILSON, Worship-street resp. Primrosestreet lattice-girder bridge s. Eisenbahn (Great Eastern Railway). [s. Mechanik.
— ZIMMERMANN, Schwingungen eines —trägers mit bewegter Last
— S. Anstrich (Ebert). Mechanik (Riedenauer). Schiffahrt (Liverpool).

Buchdruck. H. BRISSAU, Paris, Druckmaschine zum Bedrucken der Einwickelpapiere mit Firma o. dgl., blattweise oder in endlosen Bahnen: ¾ T, 1▱ Papierztg*1686.
— J. CARLIOZ, appareil à recevoir et à ranger les feuilles à leur sortie des machines à imprimer: 1¾ T, 7❑ Génie civ. **28***410.
— A. HOGENFORST, Leipzig, Tiegeldruckpresse »Brillant«: ¾ T, 1▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VII*24. — MOLITOR & CIE., Heidelberg, Accidenzdruckpresse »Blitz«: 1¼ T, 2▱ das.*25.
— R. O. KRÜGER, Tiegeldruckpressen mit von dem Balanzier bethätigtem und einen Druck auf den Tiegel ausübendem Krafthebel: ¾ T, 1▱ Papierztg*932.
— NEUERUNGEN in der Buch- und Steindruckerei. Patentschau: 3¼ T, 33❑ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VII*25.
— S. Elektrotechnik-Zentralstation (Oldenbourg).

Bühne. S. Theater.

Butter. G. SALENIUS' machine »Radiator« (vgl. I **6** No. 10/12) and plant to sterilise or pasteurise —, at the Leicester Agricultural Show: 1¾ T, 1▱ u. 1❑ Eng **81***613.*614.
— E. A. WAHLIN, New York, — accumulator at the Leicester Agricultural Show (vgl. I **7** No. 4/6): 1¼ T, 1❑ Engng **61** 845. **62***47.
— S. Margarine.

Calciumkarbid. S. Elektrolyse (Wilson Co. Niagara Falls).

Chenille. H. GLAFEY, ü. —schneidmaschinen: Bindung der —*. LEVER und GRUNDY's bezw. STEIN's —schlagmaschine*. MEINHOLD's Spulvorrichtung. TALBOT's —schneidmaschine: 4¼ T, 4▱ u. 6❑ Dingler **300***33.

Chrom. S. Kesselstein (Rubricius bezw. Bunte-Eitner).

Conserven. R. KARGES, Braunschweig, Maschinen für —- und Präservenfabrikation: Spargelschälmaschine und Kohlschneidmaschine: ¾ T, 2▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. IVA*34.
— NEUERUNGEN in der —fabrikation: 1¾ T, 32❑ Uhlands techn. Rdsch. Gr. IVA*24. (Vgl. auch Zuckerwaaren.)
— S. Kochapparat (Schmahl).

Dach. STRICKLAND's troughing for bridges and roofs s. Brücke.
— S. Blech (Heberling).

Dampf. —-Ueberhitzer, System CADISCH (vgl. I **7** No. 1/3): 1¼ T, 2❑ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*11.
— R. C. CARPENTER, Ithaca, N. Y., new form of calorimeter to measure the moisture carried by a sample of steam. V Am. Soc. Mech-Eng, St. Louis May: ¾ TB u. E (H. Barras. Bryan) nebst 3½ TV, 1❑ Am. Mach. 545.*679 (SCHAEFFER & BUDENBERG, Broklyn). — 1¾ T, 1❑ Engng **62***65. — 1¼ T, 1❑ Railroad Gaz.*399. (Vgl. DENTON, I **6** No. 10/12.) — ¾ T, 1❑ Bull. d'Encouragement*896.
— CHR. EBERLE, ü. die Verwendung überhitzten Wasser—es. V Bv Ruhr, Febr.: 7¾ T, 8 Di u. 2❑ (GEHRE's —überhitzer) Z*695.
— W. KENT, ü. Verhütung von Wärmeverlusten bei Erzeugung und Nutzbarmachung von Wärme (vgl. I **6** No. 10/12): 2¾ T Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII 19.
— Zeitschriftschau ü. Ueberhitzer für Kessel—, von SCHWOERER, UHLER, SATRE, BRATOLUBOFF und MONTUPET: 12¼ T, 20❑ Dingler **300** 224.*252. (Vgl. I **7** No. 1/3.)
— SCHWOERER's —überhitzer, berichtet von HERMANUZ im Württemberg. Bv, Febr.: 2¼ T Z 645. — J. ENGEL, desgl.: 1¼ TE Z 831.
— R. H. THURSTON, on superheated steam. V Am. Soc. Mech-Eng, St. Louis May: ¾ TB u. E (Rockwood) Am. Mach. 547. — 2¾ T Engng **62** 222. — 1¼ T Scient. Am. **74** 371. — 2 T Engng Record **33** 443.
— Explosion d'un surchauffeur UHLER, par WALTHER-MEUNIER: [¾ T, 4❑ Bull. Mulhouse*179.
— M. WAROLUS, Roux, appareil de MAX GEHRE à Dusseldorf pour la détermination du titre de la vapeur: 4¼ T, 2❑ Rev. univ. Mines **34***323.

Dampfdynamo. C. & E. FEIN, Stuttgart, —maschinen für Beleuchtungszwecke auf Torpedobooten u. dgl.: 1 T, 3▱ Dampf*475.
— S. Dampfmaschine (Sperry).

Dämpfen. S. Appretur (Manlove, Alliott & Co. E. and P. See).

Dampfkessel. ASHTON VALVE Co., improved form of pop safety valve s. Sicherheitsventil.
— BRAUSER, die Wirkungen des Speisens mit kaltem Wasser auf die Wandungen des Dampfkessels. V Aachener Bv, März: 1¼ T Z 609. Z Dampfk.-Ueberw. 190. (Vgl. unten Speisevorrichtungen.) — Ders., Entwurf eines —betriebs-Kontrolbuches: 1¾ T Z Dampfk.-Ueberw. 264.
— C. CARIO, Gasexplosionen in Zugkanälen: 3¼ T Z Dampfk.-Ueberw. 261. Dampf 571 (641). — Ders., Güteleistung oder Nutzeffekt der — und Versuchsmitteilung: 2 T Dampf 617. — Ders., ü. Zerstörungen von Gusseisenteilen an —n: ¾ T Z 590.
— A. A. CARY, steam boilers, their equipment and management. V Nat. Electric Light Assoc., New York May: 4¾ T Iron Age **57** 1248.
— CH. COMPÈRE, explosion d'une chaudière à foyer intérieur amovible à Joinville-le-Pont par corrosion (4 morts et 2 blessés): ¾ TB u. 4¾ TV nebst 1 Pl u. 3❑ Mém. Soc. Ing. civ. **1** 686.*691.
— F. W. DEAN, uniformity in computing boiler-tube heating surface: ¾ T Railroad Gaz. 327.
— Zur ENGLISCHEN —gesetzgebung (vgl. England-Explosionen, I **7** No. 1/3): 1¾ T Z Dampfk.-Ueberw. 164. — JAEGER, Besprechung des Gesetzes vom 11. März 1896: 3¼ T das. 353.
— —-EXPLOSION im Gumry-Hotel zu DENVER, Col. (22 todt, 7 schwer verwundet): 2 T, 1▱ Z Dampfk.-Ueberw.*215. — EXPLOSION eines Rauchrohrkessels unter einem Wohngebäude in DETROIT, Mich.: 1¼ T, 1▱ das.*259.
— Zur —-EXPLOSION in WITKOWITZ; von P. ZWIAUER: Röhrenkessel, Wassermangel, 4 Tote. Festigkeitsprüfung des —bleches: 1¾ T, 2 Di Z östr. Ing-V*398.
— FLETCHER, coal handling plants s. Kohle.
— Bulletin des accidents d'appareils à vapeur en FRANCE 1895 s.
— FUHRMANN's roller flue expander s. Röhre. [Explosion.
— HAAGE, ü. den DUBIAU-— (vgl. I **6** No. 4/6). V Chemnitzer Bv, Novbr. 1895: 2¾ T Z 704.
— G. B. HARTLEY, Philadelphia, the coming boiler: 1 T Iron Age **57** 1435.
— H. HEYLANDT's Sicherheitsventil mit voller Huböffnung bei Ueberschreitung der zulässigen Spannung; von der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. C. L. STRUBE, Magdeburg-Buckau: ¼ T, 1❑ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*29.
— W. KENT, on the efficiency of a steam boiler (vgl. DEAN, I **6** No. 7/9. EMERY, I **7** No. 1/3). V Am. Soc. Mech-Eng, St. Louis May: ¾ TB Am. Mach. 543. — ¼ T Engng **62** 40. — ¾ T Railroad Gaz. 380. — 3¾ TV u. ¾ TE (Barrus. W. H. Bryan. Rockwood. Carey. W. B. Potter) Iron Age **57** 1236. — Ders., ü. Verhütung von Wärmeverlusten s. Dampf.
— LEBLOND & CAVILLE, chaudières multitubulaires à type latéral: 3¾ T, 8❑ Rev. ind.*193.
— MARKS and MORDEY's surface scum cock and valve for taking the scum off the surface of the water, manufactured by HUNT & MITTON, Birmingham: ¼ T, 3❑ Eng **81***355.
— MINERAL OIL in marine boilers s. Schiffskessel.
— MÜNTER, Halle a/S., Einfluss der Speisung (Ort der Einmündung und Beschaffenheit des Wassers) bei Flammrohrkesseln: 3 T Z Dampfk.-Ueberw. 166. (Vgl. unten Speisevorrichtungen.)
— F. OELSNER, ü. die — auf der BERLINER Gewerbe-Ausstellung: Engröhrige Siederohrkessel (Wasserrohrkessel) von A. BORSIG, Berlin* (System HEINE), PETRY-DEREUX, Düren*, E. LEINHAAS, Freiberg i/S.* (mit sogen. Rohrpumpen von DUBIAU, vgl. I **6** No. 4/6 u. oben HAAGE), SIMONIS & LANZ, Sachsenhausen b. Frankfurt a/M.* (mit DUBIAU und Ueberhitzer), WALTHER & Co., Kalk b. Köln* (mit Doppelkammer), L. & C. STEINMÜLLER, Gummersbach* und Maschinenfabrik »CYCLOP«, MEHLIS & BEHRENS, Berlin. Kombinirter Flammrohr- und Röhrenkessel (Tischbein-Kessel) von der A.-G. PETZOLDT & Co., Berlin*: 12 T, 2❑ u. 7 Taf (21 ❑) Z Dampfk.-Ueberw.*236.*253. 285.
— PETERSEN et MACDONALD, chaudière multitubulaire construit par FRASER & Co. à Milwall (vgl. Schiffs—, I **6** No. 10/12); la caractéristique consiste dans le groupement des tubes en de petits faisceaux, joints par une seule tubulure au corps principal et reliés de même soit aux reservoirs inférieurs, soit aux collecteurs partant de ces derniers: 1¾ T, 4❑ Rev. ind.*161. — ¾ T, 12❑ Prakt. Masch-C*120.
— H. PHILIPPS, Harrow, light water-tube boiler, consisting of two opposite groups of long inclined Field tubes, which are on the upper ends fixed into a cylindrical receiver, on the lower ends closed by screwed plugs and protected from heat by perforated plates at either side of the grate: ¾ T, 1▱ u. 2❑ Engng **61***540.
— S. REICHENBERG, Zuleitung von Dampf in anzuheizende — als Ursache von Zerstörungen: ¾ T Z Dampfk.-Ueberw. 187. (Vgl. unten Speisevorrichtungen.)
— G. RICHARD, revue de mécanique générale: Chaudières (et machines à vapeur): 13 T, 53▱ u. ❑ Bull. d'Encouragement*534 (*681).



Dampfkessel. SCHAUER's Apparat zur selbstthätigen Rückführung des Kondenswassers in den — s. Dampfleitung.
— SERPOLLET's steam-worked tramcars s. Strafsenbahn. [kessel.
— SOLIANI, ELLIOTT etc., circulation in water-tube boilers s. Schiffs-
— Neuere — von SOLIGNAC* (vgl. I 6 No. 10/12), MONTUPET* (vgl. I 6 No. 4/6), WEST* (vgl. I 6 No. 7/9), JOHNSTON* bezw. LINDEMANN: 6½ T, 13 □ Dingler **300***279.*294.
— Neuerungen in SPEISEVORRICHTUNGEN für —: Zeitschrift- und Patentschau: 2½ T, 29 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*12. (Vgl. auch BRAUSER. MÜNTER. REICHENBERG. VOGT).
— STEAM USERS PATENTS Co., Manchester, Wasser-Zirkulationsapparate für Galloway-—: ¾ T, 1 □ Prakt. Masch-C*82.
— STROMEYER, measurement of feed water etc. by chemical means s. Kesselwasser.
— L. VOGT, Barmen, ü. Speisevorrichtungen für —, deren Kritik und Angaben über Grösse: 4 T Z Dampfk.-Ueberw. 262. (Vgl. oben Speisevorrichtungen.)
— C. WALCKENAER, sur un mode particulier d'avaries le long des rivures de chaudières: 13½ T, 2 ▱ u. 18 Di-□ Ann. Mines **10***367. — Ders., les trappes d'expansion de vapeur des fourneaux de chaudières, installation de DELAUNAY-BELLEVILLE & CIE., de la CIE. CONTINENTALE EDISON resp. de BABCOCK & WILCOX: 8 T, 14 □ Ann. Mines **9***521. Rev. ind.*274.
— WALTHER & Co., Kalk b. Köln, Grofswasserraum-Zirkulationskessel und Sicherheits-Wasserrohr-—: ¾ T, 2 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*11.
— WALTHER-MEUNIER, rapport sur les travaux 1895 (Accidents: Explosions de gaz dans les carneaux. Chaudière mise en feu sans eau. Explosion d'un surchauffeur UHLER*) s. Dampfmaschine.
— WATSON's boiler tube stoppers for stopping leaking or burst tubes in marine and locomotive boilers, by H. WALLWORK & Co., Manchester: ½ T, 4 □ Marine Eng **18***9.
— WEINMANN & LANGE, Gleiwitz, Doppel-Wasserstandsanzeiger mit neuartigen weiten Ventilköpfen: ½ T, 1 ▱ u. 1 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*21.
— T. W. YARDLEY of R. W. Hunt & Co., Chicago, boiler room economics. V Am. Water Works Assoc., Indianopolis May: 1½ T Iron Age **57** 1312.
— YARROW's expanding boiler tubes by power, and automatic feed for water-tube boilers s. Schiffskessel.
— S. Dampf. Dampfpumpe. Druckmesser (Rosenkranz). Feuerung. Kesselwasser. Lokomotive. Schiffskessel. Schlauch (Herzog). Schornstein. —blech s. Festigkeit (United States) u. Wärmeübertragung (Blechynden).

Dampfleitung. Steam-pipe diagrams showing the ACTION OF STEAM in the supply pipe of an automatic cut-off engine: 1½ T, 1 Di Engng Record **33***351. (Vgl. unten GOSS.)
— W. J. BALDWIN, New York, automatically controlled grease extractor (vgl. I 7 No. 1/3): ½ T, 1 □ Iron Age **57***1182.
— H. J. BARRON, screwed fittings for high pressure. V Am. Soc. Heating-Ventilating Engs., Jan.: ¾ TB Eng **81** 350.
— EHLERS' Dampfentwässerungsapparat von WALTHER & Co., Kalk b. Köln: ½ T, 1 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*22.
— W. F. M. GOSS, Lafayette, Ind., effect upon the diagrams of long pipe connections for steam engine indicators and experiments conducted at the Purdue University. V Am. Soc. Mech-Eng, St. Louis May: ½ TB nebst 7 TV, 10 Di u. 2 □ Am. Mach. 544.*881 (884). — ¾ T Engng **62** 65. — 1¾ T Iron Age **57** 1358. — ½ T, 3 Di Railroad Gaz.*380. — 2½ T, 10 Di u. 2 □ Am. Eng-Railr. J*112. — 1¾ T, 6 Di Textile Recorder **14***78. — 1½ T, 10 Di u. 2 □ Eng **82***123. — ½ T, 9 Di u. 2 □ Z*743.
— A. HEINTZ, purgeur automatique et détendeur de vapeur ou régulateur automatique de pression, système tube-ressort métallique recourbé et rempli d'un liquide à forte dilatation: 1½ T, 2 ▱ u. 2 □ Portefeuille Machines*94.
— H. R. HERMANN, Burtscheid-Aachen, Universal-Absperrventil, mit zwei in einander gesteckten Spindeln; während des Betriebes nachschleifbar, bei Rohrbruch etc. selbstthätig schliefsend: ¾ T, 1 □ Z Dampfk.-Ueberw.*168. — 1 T, 1 ▱ Dampf*328.
— LANGRIDGE, régulateur et purgeur pour chauffage à vapeur s. Heizung.
— S. MCCARTHY, London, steel steam pipes and fittings, and BENARDOS' electric arc welding in connection therewith. V Inst. Mech-Eng, April-May: 3½ TE (Schönheyder. D. Halpin. Howell. Platt. M. Robinson. T. Carter) nebst 4½ TV, 15 Di u. □ Engng **61** 603.*691. — 2½ TV u. E, 1 Di u. 2 □ Eng **81***458. — 1¾ T, 9 Di u. □ Engng Record **34***71. — 3½ T, 1 Di u. 1 □ Iron Age **57***1246. — 2½ T, 14 Di u. □ Bayr. Ind-Gewerbebl.*310. — ½ T, 5 □ Z*687.
— C. MORGENSTERN's Schall-, Oel- und Wasserfänge für Abdampfrohre. V Württemberg. Bv, Febr.: 1 T, 3 □ Z*646.
— CH. L. NORTON, electric method of testing non-conducting coverings (vgl. I 7 No. 1/3): 1 T, 1 □ Engng **61***540. Bull. d'Encouragement*747. [C*66.
— ROYLE's Reducirventil (vgl. I 6 No. 7/9): ½ T, 1 □ Prakt. Masch-
Dampfleitung. Les joints de vapeur bi-métalliques »SALBREUX«: ½ T, 2 ▱ u. 3 □ Portefeuille Machines*79.
— SCHAUER's Apparat zur selbstthätigen Rückführung des Kondenswassers in den Dampfkessel; von A. E. FRIEDRICH: 1½ T, 1 □ Z*467. — 2 T, 2 □ Polyt. CBl **57***210.
— E. YATES, Stockport, steam trap, actuated by a float rising when filled with air, and falling when filled with water: ½ T, 3 □ Eng **81***626. Textile Recorder **14***109. Textile Manuf.*302.
— S. Heizung (Kidwell-Mills).

Dampfmaschine. ABSTELLUNG von —n mit Corliss- u. dgl. Ventilsteuerg. durch Zug von beliebiger Stelle aus: 1 T, 1 □ Oestr. Z Berg-Hütt.*205.
— D. ADAMSON & Co., Dukinfield near Manchester, rolling mill engines for the Dowlais Steel Works at Cardiff, with improved WHEELOCK valves of the flat grid type, both steam and exhaust valves contained in one chest at each end of the cylinder: ¾ T, 1 Taf (3 □) Eng **81***375.
— J. M. ALLAN, vibration in high speed engines. V North-East Coast Inst. Eng: 1½ T Electr. Rev. **38** 433.
— BASS FOUNDRY & MACHINE WORKS, Fort Waine, Ind., tandem compound condensing rolling mill engine: governor, Corliss valve gear, fly wheel and dashpot: ½ T, 12 ▱ Iron Age **57***1127.
— BERNE, note sur l'emploi de la détente dans une machine d'extraction s. Förderung.
— W. H. BOOTH, London, on piston valves for steam engines: 5¾ T, 13 ▱ Am. Mach.*513.*574.
— P. BRAUSER, Aachen, Vorwärmer und Dampfheizung zwischen — und Kondensator: ½ T Z Dampfk.-Ueberw. 265.
— BUFFALO FORGE Co., Buffalo, N.Y., automatic cut off engine of the horizontal center crank enclosed type, with shaft governor: 1 T, 1 ▱ u. 4 □ Iron Age **57***1017.
— V. COATES & Co., Belfast, triple expansion inverted vertical mill engine with valves of the Corliss type: 1¾ T, 3 Di u. 1 ▱ Textile Recorder **13***404.
— J. COCHRANE & Co., Barrhead, 300 ind. h.-p. triple-expansion mill engines, the high-pressure cylinder with piston valve and CAMERON's expansion apparatus: ¾ T, 5 □ Eng **81***560.
— DAUTZENBERG's Kolbenschieber-Steuerung, von E. BRAUER. V Karlsruher Bv, Novbr.: 2½ T, 6 □ Z*465.
— B. DONKIN, nouvelles expériences sur la marche économique d'une machine à vapeur: 2½ T, 2 Di u. 3 □ Génie civ. **29***120. — 3¾ T, 3 □ Rev. ind.*281. [s. Lokomotive (Polonceau).
— DURANT and LENCAUCHEZ's resp. DUNLOP's Corliss valve gear
— V. DWELSHAUVERS-DERY, rapport sur les essais faits au courant de mars 1896 dans le laboratoire de mécanique appliquée de la faculté technique de l'Université de Liége: 1) pour vérifier la valeur de l'équivalent mécanique de la calorie en opérant en grand sur le frein qui sert à produire et à mesurer la résistance utile, II) pour chercher l'économie due à la purge de la chapelle et à l'emploi de la surchauffe et de l'enveloppe de vapeur: 29 T, 3 Di Rev. univ. Mines **34***141. (Vgl. B. DONKIN: 2½ T Eng **82** 243. 248.)
— A. H. ELDRIDGE, Ithaca, N. Y., tests of a four-cylinder triple-expansion engine and boilers. V Am. Soc. Mech-Eng, St. Louis, May: ¾ TB u. E (Kent. Laird. Mansfield) Am. Mach. 544. — ½ T Engng **62** 40.
— FAY's valve, preventing inordinate compression, and RICHARDSON's valve balancing plate s. Lokomotive (Schenectady Works).
— FRASER & CHALMERS, Chicago, stehende Dreifach-Expansions-Corliss-— für die VAN BEERS MINING Co., Kimberley (vgl. I 6 No. 7/9): 1¾ T, 22 □ Prakt. Masch-C*60.
— GEBR. SULZER, Winterthur, liegende Dreifach-Expansions— von 2000 bis 2500 PS für die Baumwollspinnerei L. König jun. in St. Petersburg, nebst Hauptversuchen: 2¾ T, 5 □ Z*534.
— C. M. GIDDINGS, Rockford, Ill., Drehschieber-Steuerung einer Tandem-Compoundmaschine: 1¾ T, 10 □ Prakt. Masch-C*61.
— C. HABERMANN, ü. die bisherige Anwendung von Compound-Förder—n im Allgemeinen und über die mit diesem Maschinensystem in Idria erzielten Betriebsresultate: 16½ TV, 1 Taf (3 Di u. 3 □) Z östr. Ing-V*327. 346. Oestr. Z Berg-Hütt.*261. 279.
— KENT, Verhütung von Wärmeverlusten s. Dampf.
— KNICKERBOCKER ENGINE WORKS, Hartford, Conn., high-speed four-cylinder, perfectly balanced enclosed engine. The revolving motion, whose axle is parallel to the four cylinders, is transmitted by a crosshead on a centrally pivoted ball and socket connection, describing with its center line and the crank pin the surface lines of a cone: ¾ T, 12 ▱ u. 2 □ Iron Age **57***1076.
— Neuere Umsteuerungsvorrichtungen für —n von K. LAUSMANN*, K. MOSCICKI*, G. TELGE, PROLHAC FILS und L. DE MAIO: 3¾ T, 8 □ Dingler **300***217. [s. Regulator.
— LECORNU resp. LÉAUTÉ, mode nouveau de régulation des moteurs
— LENCAUCHEZ et DURANT, distribution de vapeur etc. s. Lokomotive (Polonceau etc.). [gine s. Lokomobile.
— MANN & CHARLESWORTH's semi-portable tandem compound en-
— MASCHINENFABRIK AUGSBURG, Augsburg, stehende Dreifach-Expansions-— mit je vier Drehschiebern, 1200 PS.: ½ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*19.

Eisenbahn. R. Hill, electricity on the Pennsylvania Railroad: ¾ T Iron Age **57** 1180.
— Imfeld, geplante elektrische Zahnradbahn mit Drehstrombetrieb von Zermatt nach dem Gornergrat: 1½ T Schweiz. Bauztg **27** 151.
— Die Rettung eines durchgegangenen Güterzuges auf steilem Gefälle durch ein Köpcke'sches Sandgleis (vgl. I **4** No. 1/3), von Goering. V Verein Eisenbahnkunde, März: 2½ TV, 4 Di u. ¾ TE (Wiebe. Streckert. Schwabe. Sarre. zur Nieden) Glasers Ann. **38***164 (B **39** 151). — ¼ T Z 683. — Köpcke's Sandgleis, neue Mitteilungen und Berechnung: 4½ T Organ Eisenbahn 125.
— F. B. Lea, electric traction on rack railroads: 1¼ T nach Electrical Eng in Railroad Gaz. 326.
— G. Leverich resp. A. Rodrigue, a rapid transit problem: 1 T, 2 Di Railroad Gaz.*266.*351. — ¼ T, 1 Di Eng **81***549.
— G. Marquot, Bayel, dispositif employé pour la modification d'une plaque tournante (de 3,5 m à 4,65 m de diamètre) pour raccordement industriel: ¾ T, 1 Di u. 3 ❑ Génie civ. **29***124. — ¼ T Organ Eisenbahn 182.
— Elektrische — Meckenbeuren-Tettnang und Elektrizitätswerk Tettnang, ausgeführt von der Maschinenfabrik Oerlikon. Zwei Jonvalturbinen. Gleichstrom für den Bahnbetrieb, hochgespannter Wechselstrom für Licht- und Kraftverteilungsanlage in Tettnang: 2 T Elektro. Z 335. 353. — 1½ T Schweiz. Bauztg **27** 152. Glasers Ann. **39** 211. Z 687. (Vgl. Heimpel, Z 1897*1020.*1048. 1183.)
— Elektrischer Betrieb auf der New Yorker Hochbahn mittels Akkumulator-Lokomotiven der Electric Storage Battery Co.: 1 T nach Electr. Eng in Schweiz. Bauztg **27** 166. Organ Eisenbahn 150. — ½ T Iron Age **58** 404. (Vgl. unten Westinghouse Co.)
— Die elektrische — Orbe-Chavornay, Schweiz: 1 T Z Elektrot. 257.
— A. D. Price, the location, construction and equipment of light or secondary railways. V Inst. Civ-Eng Ireland, May: ½ T Eng **81** 488.
— Englische und amerikanische — Schnellfahrten: 2¾ T Glasers Ann. **38** 240 (vgl. Rous-Marten, I **7** No. 1/3. Lokomotive, Run I **7** No. 1/3).
— A. Sinclair, New York, experiences on train resistance: 1¾ T, 1 Di Engng **61***449 (C. E. Stretton 516).
— The Snowden (Wales) mountain rack-railway, Abt's system. D. Fox and F. Fox, Westminster, engineers. Construction of permanent way from the design of Rinecker, Abt & Co., Würzburg. Locomotives (Abt's system) by the Société Suisse pour la construction de locomotives et de machines, Winterthur. Passenger carriages and goods wagons by the Lancaster Railway Carriage & Wagon Co., Lancaster: 17 T, 1 Pl, 1 Di, 4 ▱, 18 ❑ u. 3 Taf (8 ▱ u. 26 ❑) Engng **61***427.*478.*527. 595 (Rinecker, Abt & Co. 526. Vgl. auch Oswell, I **6** No. 7/9). — ¼ T Z 1896 p. 446. (E. Brückmann Z 1898*253). — The Snowden Mountain Railway accident (locomotive derailed by mounting the rack): 1½ T, 3 ▱ Engng **61***512 (553. 552. W. J. James 516. Rinecker, Abt & Co.: 4 T, 1 Di Engng **61***585 u. **62***345). — ¾ T, 1 Pl u. 5 ▱ Eng **81***375.*402 (563. Hughes 397. Rinecker: 2⅜ T, 1 Di **82***262). — 2¼ T Schweiz. Bauztg **27** 112. 124. — Vgl. auch Abt's Anker, um das Aufsteigen der Zahnräder zu verhindern, DRP 91768 in Z 1897*950.
— E. Strub, zum 25jährigen Jubiläum der Rigibahn: Rückblick auf die Entwicklung der Zahnradbahnen, Erfahrungen und Verbesserungen: 18⅞ T, 16 Di u. ❑ Schweiz. Bauztg **27** 154. 162.*185.
— Wandel'sche Maschinenfabrik, Meseritz, Gleissperren aus Eisen; von Bauer: ⅘ T, 2 ▱ CBl Bauwesen *156.
— Westinghouse Electric & Mfg. Co., Pittsburgh, trials with the view of introducing electric traction on the Manhattan Elevated Railway of New York: ⅝ T Iron Age **57** 1405. (Vgl. oben New York).
— Der Umbau des Bahnhofes Zürich. Bericht an den Zürcher Ing-Arch-V: 9 T Schweiz. Bauztg **27** 127 (25. 30. 173. **28** 8).
— S. Brücke (Pollart-Urquhart). Drehscheibe (Karner). Gepäckkarren. Hebezeug (Industrial Works. Isles). Kohlen-Station (Garstang-Wabash). Lokomotive. Photogrammetrie (Koppe). Schwebebahn. Strafsenbahn. Telegraph (Langdon).

Eisenbahnachse. Missouri Pacific Railway, reducing journal-box friction by giving a high polish to the journals by means of a roller burnisher: ¾ T Eng **81** 356.
— Prussian State Railways, tests of a new lubricating composition: ¾ T Eng **81** 627.
— S. Festigkeit (Casanave).

Eisenbahnbremse. J. N. Barr of the Milwaukee and St. Paul Ry., new brake-beam composed of pipes and bars: ⅓ T, 3 ❑ Am. Eng-Railr. J*64.
— Blakall, report on brake slack adjusters to the Air Brake Men's Assoc. in Boston: 1¾ TV u. E Railroad Gaz. 286.
— W. F. Brodnax and Alexander, reports on the maintenance of passenger and freight brakes, resp. on air-brake signals to the Air-Brake Men's Assoc. in Boston: 3½ TB u. E, 6 ❑ Railroad Gaz.*302. 303.
— Bush, report on laboratory tests of brake shoes to the Master Car Builders' Assoc., Saratoga: 4⅓ TB u. E, 2 Di Railroad Gaz. 429.*434. 452.

Eisenbahnbremse. Chapsal's elektrisch-pneumatische — (vgl. I **6** No. 10/12. Rev. ind.*64): 2 T, 2 ❑ Prakt. Masch-C*95. — 3 T, 2 ❑ Organ Eisenbahn*148. [Gaz. 380.
— Devlin's track brake tested by Galbraith etc.: ¾ T Railroad
— Farmer, report on air-brake piston travel and on main reservoir and connections to the Air-Brake Men's Assoc. in Boston: 6⅘ TE u. B, 25 Di Railroad Gaz. 266.*267. 304. — C. Farmer's gage attachment for connecting a pressure gage with the hose coupling: ⅓ T, 3 ❑ das.*308.
— P. W. Hannaford of the Maine Central car-shop at Waterville, truck for supporting air-brake cylinders, while they are being bolted to the car body: ⅓ T, 1 ▱ Railroad Gaz.*326.
— J. MacCarty, report on location of air-brake cylinders on freight cars to the Master Car Builders' Assoc., Saratoga: 3½ TB u. E, 1 ❑ Railroad Gaz. 433.*436. 450. 452.
— Marshall, report on the economical lubrication of air brake cylinder to the Air-Brake Men's Assoc. in Boston: 1¾ TB u. E Railroad Gaz. 283.
— Sanders' tool for boring out triple valves by hand, resp. air filter for pump governor: ⅓ T, 8 ❑ Railroad Gaz.*308.
— J. H. Sewell, Worcester, Mass., standard automatic brake-slack adjuster: ⅓ T, 1 ❑ Railroad Gaz.*448.
— Wolhaupter's Bremsdruckregler, ausgeführt von der Brake Pressure Regulator Co., Chicago (vgl. I **6** No. 1/3): ¾ T, 4 ❑
— S. Eisenbahn (Köpke). [Organ Eisenbahn*87.

Eisenbahnoberbau. R. M. Harrison, Glasgow, railway chair, manufactured from flat steel bar or sheared plates, corrugated and stamped out: ⅓ T, 1 ▱ Eng **81***498 (vgl. Muirhead*444).
— F. Kreuter, München, zur Frage der Schienenüberhöhung: Formel mit Rücksicht auf kleinste Abnutzung: 2⅓ T Organ Eisenbahn 73. — Ders., ü. Spurerweiterung: 8 T, 3 Di das.*95*111.
— Liébaux de la Cie. d'Orléans, moyens employés pour supprimer la poussière sur les voies ballastées en sable fin: 1 T Génie civ. **29** 14.
— D. MacPherson of the Canadian Pacific Railway, safety switch and frog which leave the main line rails unbroken: ¾ T, 3 ▱ Railroad Gaz.*255.
— Muirhead's forged steel railway chair: ¼ T, 3 ▱ Eng **81***444 (448. 451. 467. Vgl. Harrison*498).
— B. Ohrt, ü. die Schienenwanderung auf der Mississippi-Brücke bei St. Louis. V Arch-Ing-V Hamburg, Febr.: 4¾ T, 4 Di, 1 ▱ u. 7 ❑ Deutsche Bauztg*176.*181. — ¼ T, 3 ❑ Z*474.
— Permanent way in England (F von I **7** No. 1/3): 1⅞ T Eng **81** 570 (Wilkins, Tratman etc. 600. 616. **82** 34. 37. 153 ff.).

Eisenbahnräder. American Steel Casting Co., Thurlow, Pa., steel cast driving-wheel center: ⅓ T, 1 ▱ Railroad Gaz.*448.
— Dudley, wear of tires on passenger engines s. Lokomotive.
— Latrobe Steel Works, manufacturing tyres s. Eisendarstellung.
— W. J. Taylor Iron & Steel Co., High Bridge, N. J., improved Sax-Washburn wheel (steel tire welded cast iron center) with interlocking rib giving an ample support to the flange, until the tread is entirely worn out: ⅜ T, 3 ❑ Iron Age **57***1361. — ½ T, 3 ❑ Railroad Gaz.*410. — ⅓ T, 1 ❑ Organ Eisenbahn*207. — Taylor's AP 552155: ⅐ T, 1 ❑ Stahl-Eisen*359.
— S. Lokomotive (Altoona).

Eisenbahnschiene. Dudley, some of the difficulties in designing rail sections: ¾ T Railroad Gaz. 263. Eng **81** 443.
— Statistik über die Dauer der —n (Erhebungsjahre 1879 bis 1890); herausgegeben vom Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen (Buch, Berlin 1893): Wesentlichstes aus der Einleitung und Schlussfolgerungen: 9½ T, 1 Di Organ Eisenbahn*118.
— S. Eisen-Festigkeit (Martens). Walzwerk (Bicheroux und Schrödter).

Eisenbahnschwelle. J. A. Griffiths, steel sleepers in Queensland: 9½ T, 4 ❑ Proc. Inst. Civ-Eng **124***352.

Eisenbahnsignal. American Railway Association, report on rules for operating the block system: 2 T Railroad Gaz. 374. 415.
— H. Bezer's motion signal (vgl. I **6** No. 4/6) on the Delaware, Lackawanna & Western Rd. between Hoboken and Kingsland, N. J.: ⅘ T, 2 ❑ Railroad Gaz.*448. [Z Elektrot.*277.
— Buchanan's Relais für automatische Blocksignale: 2½ T, 3 Di
— Elliott's electrically-locked switch stand: ¾ T, 1 ▱ u. 2 ❑ Railroad Gaz.*292.
— Hall Signal Co., selbstthätige elektrische Blocksignale (vgl. I **6** No. 7/9): 3 T, 2 Di Dingler **300***39.
— Hattemer's, selbstthätige elektrische Läutevorrichtung zur Sicherung unbewachter Bahnübergänge, durch den herankommenden Zug mittels Radtaster bethätigt; ausgeführt von C. Lorenz, Berlin: 4½ T, 8 ❑ Organ Eisenbahn*71.
— Langdon, on railway telegraphy s. Telegraph.
— Price's frogless switch, in which the main line rails are not cut at the frog, on the Allegheny Valley Railroad: ½ T, 3 ▱ Railroad Gaz.*343.
— Siemens & Halske's elektrisch betriebene Weichen- und Signalstellwerke (vgl. I **6** No. 7/9); von Blum: 5½ T, 6 Di CBl Bauverw.*210.*216

Eisenbahnsignal. V. SPICER, history of electric locking of railroad signals. V Railway Signaling Club, Chicago May: 1¾ T Railroad Gaz. 337.
— Interlocking at TORONTO: BLACK's economical detector and locking bar. CHARRINGTON's suspended roller. Wire compensator. Ground signal. Interlocked signals: ¾ T, 1 Pl, 2 ▱ u. 5 ❑ Railroad Gaz.*228.
— W. B. TURNER, report to the Railway Signaling Club at Chicago on colors signal: 3 TV u. E (Rudd. Sperry. Spicer. Elliott. Miles) Railroad Gaz. 229. 234. 263.

Eisenbahnwagen. O. ANTZ, construction and maintenance of railway car equipment (vgl. I **7** No. 1/3): Text mit Abbild. Am. Eng-Railr. J*53 bis *335.
— BAKER FORGE Co., Ellwood City, Pa., forged twin clip and box strap bolt: ¼ T, 2 ▱ Iron Age **57***1341.
— BALTIMORE & OHIO RAILROAD, freight car truck »No. 4 B«: ¼ T, 3 ❑ Railroad Gaz.*379.
— BARBER's 60000 lb. freight car truck for the Chicago, Milwaukee & St. Paul Railway: ¼ T, 6 ❑ Railroad Gaz.*336.
— BARNEY & SMITH CAR Co., electric passenger vestibuled closed motor car for the Mt. Clemens interurban line (Detroit and Mt. Clemens): ¾ T, 3 ▱ Railrad Gaz.*447.
— J. N. BARR, report on mounting wheels and standard check gage, and on standard distance between wheels to the Master Car Builders' Assoc., Saratoga: 1¼ TB u. E, 11 ❑ Railroad Gaz.*432. 450.
— J. N. BARR and G. GIBBS of the Chicago, Milwaukee & St. Paul Ry., improved method of trussing coal car sides for preventing their bulging under the pressure from the load: ⅞ T, 1 ❑ Am. Eng-Railr. J*55.
— C. H. BIEBER, report on official classification and large cars to the Intern. Assoc. of Car Accountants, Cleveland June: 1⅓ T Railroad Gaz. 405.
— BOURDON, appareil de chauffage à vapeur à basse tension s. Heizung.
— BUCKEYE MALLEABLE IRON AND COUPLER Co., universal unlocking lever: ¼ T, 1 ▱ Railroad Gaz.*456.
— Chair car equipped with BUHOUP's vestibule, built by the BARNEY & SMITH CAR Co. for the Kansas City, Pittsburgh & Gulf Rd.: ¾ T, 1 ▱ u. 3 ❑ Railroad Gaz.*321.
— CARNEGIE STEEL Co., Pittsburgh, 50-ton two hopper steel car and 80000 lb. steel flat car: ½ T, 2 ▱ u. 11 ❑ Railroad Gaz.*408. — ½ T Iron Age **57** 1366. — ¾ T, 2 ❑ Organ Eisenbahn*228.
— CHANDLER and DENTON, study of comparative cost of city gas and Pintsch gas for car lighting (vgl. LOVE, I **6** No. 4/6): 1⅞ T Railroad Gaz. 306. — 3⅓ T Am. Eng-Railr. J 116. — P. H. BRANGS, comparative efficiency of Pintsch and city gas: 1¾ T Railroad Gaz. 428.
— — der CHEMIN DE FER DE L'EST mit einem von der üblichen Bauart abweichenden Untergestelle: 1 T Organ Eisenbahn 128.
— M. DEMOULIN, construction et aménagement des voitures à voyageurs usitées sur les chemins de fer AMÉRICAINS: 13 T, 3 Taf (44 ❑) Portefeuille Machines*40. 75.
— DRAFT GEAR for freight cars. Discussion at the April meeting of the Northwest Ry. Club by E. A. Williams, H. S. Bryan*, Brooke and Wm. McIntosh of the CHICAGO & NORTHWESTERN RD.*: 1¼ T, 4 ❑ Railroad Gaz.*373.
— HARVEY and PENNOCK's steel freight cars, built by the UNIVERSAL CONSTRUCTION Co., Chicago: ¾ T Iron Age **57** 1413. — Steel (instead of wood) framing for freight cars: report to the Master Car Builders' Assoc.: 2 T Iron Age **57** 1466.
— H. S. HAYWARD, report on handholds and height of drawbars to the Master Car Builders' Assoc., Saratoga: 1¼ T, 16 Di Railroad Gaz.*433. 453.
— HIEN's double automatic coupler: ¾ T, 9 ▱ Railroad Gaz.*438.
— New trains for the flying Scotsman service, built to the designs of E. F. HOWLDEN of the Great Northern works at Doncaster: 1 T Eng **81** 551.
— JESSON, report on the water raising system on sleeping cars to the Air-Brake Men's Assoc. in Boston: 2¼ TB u. E Railroad Gaz. 282.
— KALAMAZOO RAILROAD VELOCIPEDE & CAR Co., special car of the steam inspection car variety for carrying papers (3000 lb.) of the Press Co. at Philadelphia, running between Portland and Easton, Pa.: ¼ T, 1 ▱ Railroad Gaz.*413.
— LAKE SHORE & MICHIGAN SOUTHERN RAILWAY, passenger coach with wide vestibules, made in the Cleveland shopes: ½ T, 1 ▱ Am. Eng-Railr. J*52.
— LANCASTER RAILWAY CARRIAGE & WAGON Co., passenger carriage and goods wagon for mountain rack-railway s. Eisenbahn (Snowdon).
— LANCRENON's system of train heating on the EASTERN RAILWAY OF FRANCE (vgl. I **5** No. 1 3 u. No. 7/9. **6** No. 1/3): Steam mixed with compressed air for clearing the pipes from condensed water and insuring the necessary pressure at the end of the train; automatic separators worked by oleo-naphta: 5⅓ T, 54 ❑ Engng **61***735.*773.

Eisenbahnwagen. MCCONWAY & TORLEY Co., new locking pin for the Janney car coupler: ¼ T, 2 ▱ Railroad Gaz.*355.
— A. E. MITCHELL of the Erie Railroad, 80000 lb. twin hopper gondola ore car with MCMAHON's hopper door rigging: 1⅝ T, 6 ❑ Railroad Gaz.*406.
— MORRISON & INGRAM, Manchester, closing-up railway carriage lavatory: ⅙ T, 1 ▱ Eng **81***431.
— E. D. NELSON, report on axle and journal box for 80000 lb. cars to the Master Car Builders' Assoc., Saratoga: 6¼ TB u. E, 1 ❑ Railroad Gaz.*446. 452.
— NORTH-EASTERN RAILWAY, new carriages: ¾ T Eng **81** 600.
— W. RAYL, Wien, elektrische Beleuchtung von — mittels Batterie-Speicher auf der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn: Einrichtungen und Kosten: 8 T, 3 Di Organ Eisenbahn*89.
— R. P. C. SANDERSON, report on the progress and latest development in metal underframes for freight cars to the Master Car Builders' Assoc. Deflection in center of HARVEY's and PENNOCK's steel car frames with a load of 120000 to 159200 lbs.: 4 TB u. E, 4 ▱ Railroad Gaz.*410. 430.
— SCHOEN PRESSED STEEL Co., pressed steel truck for freight cars: ¾ T, 1 ▱ u. 3 ❑ Am. Eng-Railr. J*66.
— SHICKLE, HARRISON & HOWARD IRON Co., St. Louis, result of rigid knuckle and drop tests with car couplers of particular design: ¼ T Iron Age **57** 1080.
— F. H. SOULE, report on freight-car doors and attachments to the Master Car Builders' Assoc., Saratoga: ¾ TB u. E Railroad Gaz. 432. 453. [3 ❑ Railroad Gaz.*273.
— SOUTHERN PACIFIC RD. in Texas, gate for passenger cars: ¼ T,
— SOUTHERN RAILWAY Co., 60000 lb. coal car: ½ T, 1 ▱ u. 9 ❑ Railroad Gaz.*265.
— SÖRTH, Dortmund, geschlossene gepresste Stahlachslagerkasten ohne Schweifsung, Naht oder Fuge, sowie über die wirtschaftliche Bedeutung solcher Lagerkasten für die Eisenbahnverwaltungen. V Verein Eisenbahnkunde, März: 6 T, 5 ❑ Glasers Ann. **38***190 (**39** 59. G. MAASS, Duisburg: **39***58. 149).
— C. A. THOMPSON of the Central Railroad of New Jersey, hopper gondola car of 60000 pounds capacity: ⅜ T, 9 ❑ Am. Eng-Railr.*80.
— VOGT's Schmiernuten-Fräsvorrichtung s. Fräsmaschine.
— WAITT, standard box-car door of the Lake Shore & Michigan Southern Railway: ½ T, 3 ❑ Railroad Gaz.*356.
— S. Eisenbahnbremse. Lager (Hyatt Roller Bearing Co. Side-pressure Ball Bearing Co.). Lochmaschine (Word). Strafsenbahn (Cloos et Schmalzer. Gas Traction Co.). Strafsenbahn elektr. (Brill Co. Nürnberg-Ganz.).

Elektrochemie. W. JACQUES, Newton, Mass., Verfahren zur Erzeugung von Elektrizität direkt aus Kohle (vgl. Batterie, COEHN, I **7** No. 1/3): ¾ T, 1 ❑ nach Electr. Eng in Elektro. Z*259.
— S. Elektrolyse. Elektrometallurgie.

Elektrolyse. J. T. HOLLAND and J. C. RICHARDSON, electrolytic process for manufacturing caustic soda and bleach, used in the works of the ELECTRO-CHEMICAL Co., ST. HELENS, Lancashire: 2¾ T Engng **61** 547. — 2¼ T, 2 ▱ Eng **81***370.
— SOCIÉTÉ DES CUIVRES DE FRANCE, verbesserte KLEIN'sche Herstellung von Kupferröhren auf elektrolytischem Wege (vgl. I **6** No. 4/6): ¼ T, 3 ❑ nach Génie civil in Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*27.
— D. TOMMASI, nouvel électrolyseur se composant d'une paire d'anodes et au milieu une cathode, laquelle est constituée par un disque métallique fixé à un arbre de bronze animé d'un mouvement de rotation (Académie de sciences): ⅚ T Rev. ind. 236.
— Herstellungskosten des Calciumkarbids in den Werken der WILLSON ALUMINIUM Co., Spray, Nord-Carolina: 2¼ T J Gasb-Wasservers. 330. — 1¼ T, 3 ❑ Z*556. — Calciumkarbid-Fabrik zu NIAGARA FALLS: ¾ T, 2 ❑ J Gasb-Wasservers.*285.

Elektrometallurgie. DÜRRE, Grenzen und Ziele der —: V Köln, Febr.: 1 TB u. ¼ TE (Goldschmidt. Groove) Elektro. Z 237.
— S. Aluminium (Richards). Eisen (Thwaite).

Elektromotor. BERLINER MASCHINENBAU-A. G. vormals L. SCHWARTZKOPFF, Nebenschluss-—en mit 2 Kollektoren zur Aenderung der Umlaufsgeschwindigkeit durch veränderte Schaltung der Anker- und Schenkelwickelungen, DRP 78789, für Werkzeugmaschinen-Antrieb; von FRAENKEL: 4¼ T, 4 ▱ Glasers Ann. **38***145. — 2 T, 4 ▱ Dampf*569.
— A. BLONDEL, zur graphischen Theorie der Mehrphasenmotoren: 4¾ T, 2 Di nach l'Industrie électrique in Elektro. Z*366.
— BRESLAUER, ü. Wirkungsweise des Drehfeldmotors in anschauungsgemäfser Darstellung. V Frankfurt a. M., April: ¼ T Elektro. Z 261.
— The electric motor for intermittent work and an application by the CROCKER-WHEELER ELECTRIC Co. to a new planer at the works of Bement, Miles & Co., Philadelphia: 4¼ T, 1 Di Am. Mach.*502. [ment: 1 T Iron Age **57** 1255.
— Electric motor DRIVING; discussion of the methods of arrange-
— GIBBS ELECTRIC Co., Milwaukee, Wis., portable electric motor for machine shop and round-house work (vgl. I **6** No. 10/12): ¾ T, 2 ▱ Am. Eng-Railr. J*65.

Elektromotor. LANGDON-DAVIES' alternate-current — of 95% efficiency, self starting to a high degree by means of an inducting resistance causing a temporary rotating field, with diagrams of THOMPSON's tests: constructed by the ALTERNATE-CURRENT — SYNDICATE, London: 3¼ T, 18 Di, 1 ⌣ u. 3 ❑ Engng **61***806. — 4¼ T, 11 Di, 1 ▱ u. 3 ❑ Electr. Rev. **38***817.
— F. H. LEONARD JR., single phase self-starting synchronous —s of the compound type. V Nat. Electric Light Assoc., New York May: 2 T Iron Age **57** 1363.
— MORGAN ENGINEERING Co., Alliance, O., series-motor controller and reversing switch for travelling cranes: 2⅔ T, 3 ▱ u. 2 ❑ Am. Mach.*477. [*300.*312.
— G. OSSANNA, Graz, der Synchronmotor: 8¼ T, 10 Di Elektro. Z
— PARVILLÉE FRÈRES, Paris, chiffres sur les dépenses comparatives d'un moteur à gaz et d'un moteur électrique: 2⅔ T, 1 Di Génie civ. **29***59 (PIERSON 111). [tric & Mfg. Co.).
— TESLA's two-phase — s. Maschinenwerkstatt (Westinghouse Elec-
— THOMPSON, polyphase and alternate current motors s. Elektrotechnik.
— WORTHINGTON's electric pump with automatic controlling device for stopping and starting the — s. Elektrotechnik (New York Exhibition).
— S. Dynamo. Eisenbahn (Burlington & Mount Holly. Chicago). Elektrotechnik-Zentralstation. Schiff (Eickenradt). Strafsenbahn elektr.

Elektromotor-Antrieb. S. Anstrich (Wallwork and Wells). Arbeitsmessung (Cox. Pencoyd Iron Works. Wise of the Cambria Iron Co.). Bagger (Smulders). Bergbau (Leo). Bohrmaschine (Addyston Co. Dallet & Co.). Drehbank (Crocker-Wheeler Electric Co.). Eisendarstellung (Electric motor). Elektromotor (Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff. Crocker-Wheeler Co. Driving. Gibbs Electric Co.). Förderung (Koepe). Geschütz (Canet). Hebezeug (Berthot. Eisenwerk vorm. Nagel & Kämp. Otis Elevator Co. Sprague Co. Warner Co. Wood Co.). Lochmaschine (Hilles & Jones. Pencoyd Works). Maschinenwerkstatt (Westinghouse Co.). Motorwagen (American Electric Vehicle Co. Julien). Schiff (Allen). Triebwerk (Adamson. Hillairet. Miami Cycle Co). Walzwerk (Crocker-Wheeler Electric Co.).

Elektrotechnik. F. E. AUSTIN's electrical connector, consisting of an insulating material with a core of conducting amalgam: ⅓ T, 2 ▱ u. 2 ❑ Electr. Rev. **38***833.
— P. BENJAMIN, the intellectual rise of electricity: a history. (Buch. Longmans, Green & Co., London): 9⅔ T Engng **61** 568. 684.
— Elektrische Anlagen auf der BERLINER GEWERBEAUSSTELLUNG: 2¼ T, 2 ❑ Elektro. Z*252.
— M. CORSEPIUS, Verfahren zur Justirung einer Schutzvorrichtung für physikalische Institute gegen elektrische Bahnen: 1⅓ T Elektro. Z 302.
— The EDISON-effect in incandescent lamps; by J. A. FLEMING. V Physical Soc., March: 1 TV u. E (S. P. Thompson etc.): Engng **61** 456. Electr. Rev. **38** 489. — ½ T, 1 ▱ Scient. Am. **74***378. — 1¼ T, 3 ▱ Scient. Am. Suppl.*No. 1057. (Vgl. auch unter Licht.)
— EICKENRADT, use of electricity on board ships s. Schiff.
— Baby switches and standard attachment plugs of J. JONES & SONS, New York: ¼ T, 3 ▱ Electr. Rev. **38***834.
— W. KOHLRAUSCH, das elektrotechnische Institut der Technischen Hochschule zu HANNOVER: 8 T, 1 Pl u. 5 ▱ Elektro. Z*341.
— A. LAMPE, ü. die Capacität eines von zwei einander zugehörigen Niveauflächen gebildeten Kondensators: 7 T Mitt. Gew-Mus. Wien 143.
— LEMP, local annealing of hard faced armour plates s. Panzerplatte.
— S. D. MOTT, non-arcing switches: ⅔ T, 2 Di u. 4 ❑ Electr. Rev. **38***589.
— NEW YORK ELECTRICAL EXHIBITION, May 1896, under the auspices of the National Electr. Light Assoc. (WORTHINGTON's electric pump. WAINRIGHT's water-tube feed-water heater. SPRAGUE's electric elevator etc.): 4 T, 18 Di, ▱ u. ❑ Eng **81***581. — 1 T, 4 ▱ Engng **62***69.
— NORTON's method of testing non-conducting coverings s. Dampfleitung. (Vgl. unten SEVER.)
— L. LE PONTOIS, on the conversion of heat into electrical energy by construction of a more perfect heat engine. V Eng's Soc. Western Pensylvania: 2 T Electr. Rev. **38** 530.
— RUBENS, ü. neue Versuche mit kurzen elektrischen Wellen. V Berliner Bv, März: 1¼ T Z 586.
— G. F. SEVER, A. MONELL and C. L. PERRY, tests on the effect of temperature on certain insulating materials (paper, cloth, oiled paper and oiled cloth). V Am. Inst. Electr-Eng: 1⅓ T Electr. Rev. **38** 822. (Vgl. oben NORTON.)
— CH. STEINMETZ, Beiträge zur Theorie oscillirender Ströme: 11¼ T, 4 Di Elektro. Z*227.
— STREET et GIRARD, les fours électriques s. Ofen.
— S. P. THOMPSON, polyphase electric currents and alternate current motors (Buch. London 1895, E. & F. N. Spon): ⅓ T Eng **81** 427.
— S. Batterie. Bauwesen (Bilbao). Beleuchtung elektr. Blitzableiter. Bogenlampe. Dampfdynamo. Drahtzange (Doherty). Drehungszeiger (Tétot). Dynamo. Eisenbahn (Baltimore & Washington. Burlington & Mount Holly. Meckenbeuren-Tettnang. Orbe-Chavornay). Eisenbahnbremse (Chapsal). Eisenbahnsignal. Elektrochemie. Elektrolyse. Elektromotor. Elektrotechnik-Messung. Elektrotechnik-Zentralstation. Glühlampe. Glühlicht-Zünder (Stegmeier & Co.). Hebezeug (Berthot. Eisenwerk vorm. Nagel & Kämp. (Otis Elevator Co. Sprague Electric Elevator Co. Warner Elevator Mfg. Co. Wood Co.). Heizung (A. D.) Kabel (Johnson & Phillips). Lokomotive (Baldwin-Westinghouse Co. Baltimore and Ohio Rd. de Grièges. Heilmann Jeffrey Mfg. Co. de Marchena). Motorwagen (W. Baxter). Pumpe (E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co.). Schiff (»Budapest«. Eickenradt). Schweifsen bezw. Röhre (McCarthy-Bernados. National Pipe Bending Co.). Temperatur (Béguin). Triebwerk (Adamson u. A.).

Elektrotechnik. Messung. AYRTON and MATHER, universal shunt for galvanometers (and RYMER-JONES' shunt) V Inst. Electr-Eng, März 1894: 1⅓ T, 5 Di Electr. Rev. **38***467.
— CAMPBELL, on new instruments for the direct measurement of the frequency of alternating or pulsating electric currents. V Phys. Soc., May: ⅓ TB u. E (Watson. Blakesley. Carter. S. Thompson. Enright. Ayrton) Engng **61** 725. Electr. Rev. **38** 705. — Ders., on the measurement of very large and of very small alternating currents. V Physical Soc., June: ¼ TB u. E (Blakesley) Electr. Rev. **38** 785.
— The capacity and resistance of a core with eccentric CONDUCTOR: 1⅔ T, 1 Di u. 1 ▱ Electr. Rev. **38***497.
— FR. DREXLER, Wien, ü. eine neue Methode zur selbstthätigen Aufzeichnung von Wechselstromkurven. V Wien, April: 4 T, 2 Di Z Elektrot.*237. — 3 T, 4 Di Elektro. Z*378. — ⅔ T Electr. Rev. **38** 816.
— G. GAIFFE et E. MEYLAN, appareils de mesure pour les courants de haute fréquence: ⅔ T Génie civ. **29** 48.
— GRIFFITH's improved form of resistance box. V Physical Soc., June: ⅓ TB u. E (Gray. S. P. Thompson. Campbell) Electr. Rev. **38** 785. Engng **61** 824. [3 Di Electr. Rev. **38***689.
— G. T. HANCHETT, how to use a voltmeter as an ammeter: 4 T,
— A. E. HUTCHINS, quick methods of testing for faults in electric wiring: 2½ T Electr. Rev. **38** 493.
— W. JÄGER, die Quecksilbernormale der Physik.-Techn. Reichsanstalt für das Ohm: 10⅔ T, 9 Di, ▱ u. ❑ Z Instrum.*134. — Vgl. auch LINDECK, Vergleichung mit dem Widerstandsnormale der »British Association« in Cambridge: 5 T das. 272.
— KOHLRAUSCH's Telephonmessbrücke von der A.-G. Mix & Genest s. Blitzableiter.
— J. KOLLERT, Chemnitz, ü. einen Compensationsapparat nach dem Prinzip des Schleifdrahtes: 4⅓ T, 7 Di Elektro. Z*240.
— M. LUTOSLAWSKI, Apparat zur Aufnahme der Momentanwertkurven von elektromotorischen Kräften und Stromstärken (Kurvenindikator): 3¼ T, 2 Di Elektro. Z*211.
— J. PIONCHON, über eine optische Methode des Studiums von Wechselströmen (durch Drehung der Polarisationsebene): 1⅓ T Z Instrum. 255.
— A. RAPS, ü. Präzisionsmessinstrumente der Firma SIEMEMS & HALSKE: 6 T, 15 ▱ Elektro. Z*264.
— B. P. SCATTERGOOD, on the three-voltmeter method of measuring power: ⅔ T, 1 Di Electr. Rev. **38***754.
— SULLIVAN's universal galvanometer: ⅔ T Electr. Rev. **38** 660.
— S. Arbeitsmessung (Cox. Pencoyd Iron Works. Wise). Batterie-Speicher (Stine). Strafsenbahn elektr. (Brown).

Elektrotechnik. Zentralstation. A. V. ABBOTT, the electrical transmission of energy (Buch. New York 1895. D. Van Nostrand Co.): 1½ T Eng **81** 523.
— ABRAHAM, sur la compensation des forces directrices et la sensibilité du galvanomètre à cadre mobile: ⅔ T Génie civ. **29** 16.
— ADDENBROOKE, Einfluss hochvoltiger Lampen s. Beleuchtung elektr.
— Electrical transmission in ALCOY and GANDIA, Spain. Turbines by Gilkes of Kendal. Alternators, transformers etc. by Siemens Bros. & Co. Current single-phase, 6500 volts, transformed in two steps to 2000 and 115 volts: 1¼ T, 5 ▱ Electr. Rev. **38***821.
— AMERICAN PRACTISE in polyphase transmission: 2 T, 2 Di Electr. Rev. **38** 624 (J. H. RITTENER 721).
— BAILY, note sur un transport de force par l'electricité au siège No. 5 des MINES DE MARLES (Pas-de-Calais): 3 TV, 1⅓ TE (Villot) u. 13 ❑ Compt. rend. l'Ind. min.*41.
— A. S. BARNARD, Hull, electricity supply at 220 volts, resp. H. W. COUZENS, Taunton, alternating current stations and high voltage lamps. V Convention Municipal Electr. Assoc., June: 1⅓ TV, 9 Di-❑ u. 2 TE (Higginbottom. Jackson. Carson. Rider. Wordingham. Stearn. Gibbings. Stewart. Arnot) Eng **81***611. — ⅔ T Engng **61** 786. — 2 TB u. E Electr. Rev. **38** 808 (4½ TE 824).
— Kraftverteilungsanlage der Rhone Land and Water Power Society in BELLEGARDE. Turbinen von J. J. Rieter, Winterthur, und von Escher Wyss & Co., Zürich. Drehstrom-Generatoren von Brown, Boveri & Co., Baden, und Maschinenfabrik Oerlikon: ⅔ T Elektro. Z 246. [leiter.
— BLITZSCHUTZ-VORRICHTUNGEN für Starkstromanlagen s. Blitzab-
— Das Elektrizitätswerk der Stadt BOCKENHEIM von der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M. Hochgespannter Dreh-



strom: 2½ T, 1 Taf (10 Pl u. Di) Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*15.

Elektrotechnik. Zentralstation. BUFFALO Real Estate Exchange's electric lighting and ventilation driven by steam engine, at some future time by using the alternating current from Niagara Falls: 3¼ T, 2 Pl u. 3 □ Engng Record **33***389.

— C. C. CHESNEY, utilisation of the MONTMORENCY RIVER, Canada: ⅝ T Electr. Rev. **38** 716.

— COTTON MILL transmission plant for the PELZER MFG. Co., South Carolina, with three three-phase 1000 h.-p. generators of 3300 volts, driven by Victor turbines of horizontal type. Current transformed to 200 volts: ¾ T Electr. Rev. **38** 542.

— DOULTON's Thonbehälter für unterirdische Kabelleitungen (vgl. I **7** No. 1/3): ⅛ T, 2 ▱ Thon-Ztg*309.

— DUBLIN etc. electric tramway on the three-phase system s. Strafsenbahn elektr.

— O. E. DUNLAP, a years transmission work at the NIAGARA FALLS: ¾ T Electr. Rev. **38** 540.

— FERRARIS und ARNO's Phasentransformator s. Dynamo.

— Electric power transmission between FOLSOM and SACRAMENTO, California (24 miles distance), the longest commercial yet undertaken, transmitting 8 turbines power of 5000 h.-p. by three phase current transformed from 800 to 11000 volts. Electrical equipment carried out by the GENERAL ELECTRICAL Co.: 2 T, 5 ▱ Iron Age (**56** 484) **57***1082. (Vgl. SACRAMENTO, I **6** No. 4/6 und unten Strafsenbahn elektr., DUBLIN etc.).

— A. H. GIBBINS, Bradford, on extensions to outlying districts: 1) The cost of extending the supply. 2) The effect on the cost of production and revenue. 3) The advisability of extensions. V Convention Municipal Electr. Assoc., June: 2⅔ TB Electr. Rev. **38** 843.

— A. G. DE GLEHN, note sur l'installation d'une station centrale de production d'énergie électrique pour la commande de la nouvelle FONDERIE de la Société alsacienne de constructions mécaniques à Mulhouse (courant polyphasé pour la force et courant continu pour la lumière): 5¼ T Bull. Mulhouse 205.

— C. v. HAHN, die Kraftübertragungs-Anlage an den NIAGARAFÄLLEN (vgl. I **6** No. 10/12. **7** No. 1/3 RATHENAU). V Wien, Febr.: 12⅔ T, 5 Di u. 4 □ Z Elektrot. Heft XI*242.

— HESKETH and GIBBING, public arc lighting on motor generator and converter systems: 1⅓ T Electr. Rev. **38** (680. 705) 781.

— J. HESKETH and J. H. RIDER, on combined electric lighting and traction plants. V Convention Municipal Electr. Assoc., June: 1⅔ TB Electr. Rev. **38** 842. — ¼ T Engng **61** 818. — ¼ T Eng **81** 636.

— The electric light installation at the INDIA AND CEYLON EXHIBITION, Earls Court (vgl. I **6** No. 7/9): Steam plant by DAVEY, PAXMAN & Co., Colchester, electric plant by the BRUSH ELECTRIC Co. Switches and switch boards. Indicator diagrams and KENNEDY's report on tests of PEACHE's high-speed engine (vgl. Dampfmaschine, I **7** No. 1/3 u. **6** No. 10/12): 4 T, 10 Di, 4 ▱ u. 2 □ Eng **81***513.

— J. A. JECKELL, South Shields, on cable specifications and tests. V Convention Municipal Electr. Assoc., June: 1¼ TB u. ¼ TE (Wordingham. Mountain. McLean. A. Siemens. St. Russell. Nisbett) Electr. Rev. **38** 841. — ⅓ TB Engng **61** 818. — 7 TV u. E Eng **81** 635.

— Verwertung der Wasserkraft der Rhone, Anlage in JOUAGE bei Lyon s. Wassertriebwerk.

— Elektrizitätswerk KAISERSLAUTERN, Bericht von O. v. MILLER (vgl. I **6** No. 1/3): 3¼ T Elektro. Z 351.

— Das städtische Elektrizitätswerk in KARLSBAD, erbaut von GANZ & Co., Budapest. Hochgespannter Wechselstrom. Sieben Röhrenkessel von Babcock & Wilcox. Vier Dampfmaschinen zu 125 PS und zwei zu 300 PS, direkt gekuppelt mit Generatoren: 6 T Z Elektrot. 289.

— LACHINE RAPIDS electric scheme for MONTREAL and water power, to be carried out by the Canadian General Electric Co.: 2¼ T Iron Age **57** 1184. **58** 581.

— Transmission de force par l'électricité appliquée à l'usine de fabrication d'engrais chimiques de P. LINET à Aubervilliers, installée par la Société Gramme. Moteurs à gaz pauvre du type Simplex: 5 T, 5 Pl Portefeuille Machines*86.

— W. MERRIL, Feuergefährlichkeit elektrischer Anlagen: Beobachtungen und Erfahrungen des Bureaus der amerikanischen Feuerversicherungsgesellschaften (vgl. Elektrotechnik, I **6** No. 10/12): 1⅓ TV J Gasb-Wasservers. 225.

— O. v. MILLER, ü. Vereinigung von Orten zu gemeinsamen Elektrizitätswerken. V Polytechn. Verein München: 3⅓ T Bayr. Ind-Gewerbebl. 115.

— Die städtischen Elektrizitätsanlagen in MÜNCHEN, von F. UPPENBORN im Polytechn. Verein München, März: 4⅔ T Bayr. Ind-Gewerbebl. 122.

— Die elektrische Zentrale in NEUBYDZOW, Böhmen. Gleichstrom, Accumulatoren. Zwei Dampfmaschinen mit direkt gekuppelten Dynamos von je 90 PS, von Märky, Bromovski & Schulz, Prag: 3 T Z Elektrot. 294. — BUDIL, desgl.: 3 T, 6 Di, 1 ▱ u. 1 Taf (4 □ Dampfmaschine) Z*593.

Elektrotechnik. Zentralstation. Elektrischer Betrieb der Schafwollwaarenfabrik in NEUGEDČIN, Böhmen; von Siemens & Halske: ¼ T Elektro. Z 384.

— Electric lighting of NORWICH on the three-wire low-tension system. Willans engines, Babcock & Wilcox boilers; bare copper mains threaded into holes of porcelain insulators, which are cemented into ordinary drain pipes. Electric installation by LAURENCE, SCOTT & Co., Norwich: 5 T, 3 D, 2 ▱ u. 6 □ Engng **61***705.

— Elektrizitätswerk zu NÜRNBERG, erbaut von der ELEKTRIZITÄTS-A.-G. VORM. SCHUCKERT & Co. Sechs Seitenrohrkessel, drei stehende Compound-Dampfmaschinen von je 450 PS, mit den Dynamos direkt gekuppelt. Hochgespannter Wechselstrom, 2200 V. 93 Transformatoren: ¾ T Elektro. Z 384. J Gasb-Wasservers. 375.

— Elektrische Beleuchtung und Arbeitsübertragung in den technischen Betrieben der Verlagsbuchhandlung R. OLDENBOURG, München: 2¼ T, 1 Pl, 3 ▱ u. 2 □ Elektro. Z*331. — 2 T Papierztg 866. — 7¼ T, 3 Pl, 1 Di u. 6 ▱ Bayr. Ind-Gewerbebl.*265.*273.

— PARIS, le Secteur électrique de la rive gauche à distribution par courants alternatifs à haute tension. Alternateurs du type Zipernowski* et dynamos multipolaires du type ironclad*. Installation faite par SCHNEIDER ET CIE. du Creusot: 4½ T, 2 ▱ u. 11 □ Génie civ. **29***81 (127).

— H. POISSON, câbles électriques à grandes portées, et recherche rapide si la section choisie est suffisante pour satisfaire aux autres conditions du problème: 1¾ T, 1 Di Rev. ind.*145.

— Vorschriften der PREUSSISCHEN STAATSBAHN-VERWALTUNG für die Einrichtung elektrischer Starkstromleitungen: 1¼ T Elektro. Z 247.

— G. RASCH, Karlsruhe, ü. den Einfluss unregelmäfsiger Belastung der einzelnen Abteilungen von Drehstromnetzen auf den Spannungsausgleich. Ableitung möglichst einfacher Formeln: 9⅓ T, 8 Di Elektro. Z*326 (HEYLAND*373). 400. — Ders., ü. Strompreise und Rabattberechnung elektrischer Zentralen: 3⅛ T J Gasb-Wasservers. 351.

— E. REICHEL, ü. die zentrale Maschinenanlage für Heizung und elektrische Beleuchtung der neuen Gebäude der Technischen Hochschule in DARMSTADT. V Frankfurter Bv, Nov. 1895: 6¾ T, 1 ▱, 26 Di u. □ nebst 1 T (5 □) Z*573.

— The new three-phase electrical lighting system at SALT LAKE CITY. There is in view an installation of the Big Cottonwood Power Co. from the Cottonwood Canyon with a 10000 volts transmission, afterwards transformed to 2000 volts. Meanwhile there is erected a plant with two 150 k.-w. and one 50 k.-w. alternators, 2000 volts, transformed to 115 volts for incandescent lighting and 200 for motor service. One 600 h.-p. Corliss engine, one 250 h.-p. and one 150 h.-p. Armington-Sims engine: 2¼ T, 4 Di Electr. Rev. **38***590.

— Das Elektrizitätswerk in SARAJEVO, erbaut von SIEMENS & HALSKE, Wien, für Beleuchtung und Bahnbetrieb; von L. SPÄNGLER: Gleichstrom-Dreileitersystem. Drei Doppeldampfraumkessel von J. Eisele, Budapest. Drei Dampfmaschinen je 190 PS von L. Lang, Budapest. V Wien, April: 2 T Z Elektrot. Heft XII 282.

— E. SCHULZ, ü. die Kraftanlage in den NIAGARAFÄLLEN vom elektrotechnischen Standpunkt. V Aachener Bv, Januar: 7 T, 2 ▱ u. 2 □ Z*436.

— Hydro-elektrische Anlagen in der SCHWEIZ (Luzern. Schönenwerd. Baden): 3⅓ T, 1 Taf (21 □) Prakt. Masch-C*85.*93. (Vgl. PRELLER, I **6** No. 10/12. Wassertriebwerk, STEIGER, I **7** No. 4/6).

— E. J. SPENCER, practical notes on underground electrical service: 11 TV J Assoc. Engng Soc. **16** 126.

— Installation de force motrice pour l'éclairage électrique du Collège STANISLAS à Paris. Moteur à gaz pauvre, système BÉNIER, de 25 chx.: 1¾ T, 2 ▱ u. 11 □ Génie civ. **29***65.

— Tabulated STATEMENT of watt-hours produced per pound of coal etc. from 82 central stations: 3¾ T Electr. Rev. **38** 754.

— STUTTGARTER Elektrizitätswerk erbaut von der E.-A.-G. VORM. SCHUCKERT & Co., von TH. ERHARD. V Württemberg. Bv, April: 1¾ T Z 708.

— Elektrizitätswerk TETTNANG nebst elektrischer Eisenbahn nach Meckenbeuren s. Eisenbahn (Meckenbeuren-Tettnang).

— Neuer elektrischer UMSCHALTER: ¼ T, 2 □ Elektro. Z*308.

— List of 120 principle electric light central stations of the UNITED KINGDOM, with short remarks on system, machines and boilers, generators, wiring, capacity, capital and prices, managers: Supplement to Electr. Rev., May 1, 1896.

— B. C. WASHINGTON JR., Verwendung von Wasserkräften zur Erzeugung von Elektrizität in den Vereinigten Staaten Nordamerikas: 1⅔ T nach Electrical World in Elektro. Z 271.

— C. H. WORDINGHAM, Manchester, on the control by Municipal authorities of consuming devices and the wiring connecting them to the mains. V Convention Municipal Electr. Assoc., June: 2¼ TB u. E (L. Taylor. R. Hammond. Chamen-Crompton. Raworth. Manville. Arnot. Stewart. Wilmhurst. Cardew) Electr. Rev. **38** 809. — ¾ T Engng **61** 786. — 2¼ T Eng **81** 633.

Elektrotechnik. Zentralstation. A. WRIGHT, on the cost of electricity supply. V Convention Municipal Electr. Assoc., June: 4¼ TV u. ¾ TE (H. Mavor. A. Siemens. A. Ellis. Wordingham. Dawbarn. Geipel. F. Proctor. R. Hammond) Electr. Rev. 38 (779) 810. 840. Eng 81 598.*633. — 2¼ TB Engng 61 818.
— Les tramways électriques de ZURICH: La »Zentrale Zurichberg-bahn« s. Strafsenbahn elektr.
— S. Batterie-Speicher. Beleuchtung elektr. (Wiring rules). Dampf-dynamo. Dampfmaschine (Sperry. Todd-Williams). Dampfturbine. Dynamo. Elektromotor. Förderung (Koepe). Strafsenbahn elektr. (Nürnberg-Fürth. Rouen etc.) Telephon (Mattausch). Triebwerk (Miami Cycle Co.). Wassertriebwerk (A. Steiger).
Ellipsograph. —, Type B, von CL. RIEFLER, München: 1 T, 1 ▭ Bayr. Ind-Gewerbebl.*198. Z Instrum.*115. Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*31. (Vgl. I 6 No. 4/6). — E. FISCHER, desgl.: 2¼ T, 2 ▭ Dingler 300*159.
Entwässerung. W. H. UHLAND, Leipzig-Gohlis, —sapparate für Stärkeblöcke: 1¼ T, 2 ▭ u. 2 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. IV A*21.
— S. Abziehapparat (Uhland). Pumpe (de Coursac). Wasserleitung (Unna).
Erdöl. WENDEMUTH, Geschichte, Einrichtungen und Betrieb des HAMBURGER Petroleumhafens. V Arch-Ing-V Hamburg: 3½ T, 1 Pl, 1 ▭ u. 1 □ Deutsche Bauztg*218. — 3¼ T J Gasb-Wasservers. 336.
— S. Beleuchtung (Hayduck). Kochapparat (Senkbeil). Lokomotive (Baldwin Works. Sanderson).
Erdölmotor. S. Gasmotor (Clayton & Shuttleworth. Forest. Kane-Pennington. Kaselowsky. Neuerungen. Richard). Motorwagen [(Lutzmann).
Erfindung. S. Patent (Smyth).
Explosion. C. CARIO, Gas-—en in Zugkanälen s. Dampfkessel.
— Bulletin des accidents d'appareils à vapeur survenus en FRANCE pendant l'année 1895: 21 T, 30 Di u. □ Ann. Mines 10*632.
— Boiler — of a FREIGHT ENGINE at Brideport s. Lokomotive (Explosion).
— — eines LUFTKOMPRESSORS auf Zeche »Kaiserstuhl« durch Entzündung von Gasen: ¼ T Z Dampfk.-Ueberw. 265.
— — eines TROCKENCYLINDERS bei einer Papiermaschine: ⅔ T Papierztg 1251. 1384.
— WALTHER-MEUNIER, accidents 1895 en Alsace s. Dampfkessel.
— S. Dampfkessel (Compère. Englische Gesetzgebung. Explosion. Walckenaer). Gasflasche (Bach. Martens). Pumpe (Randol). Schiffskessel »Jauréguiberry« (Lagrafel-d'Allest).
Extraktionsapparat. HEFTLER and BENARD's apparatus for the extraction of dyewoods and tanning materials, made by the Patent Dye Extractor Co., Leeds: 1½ T, 2 ⌴ Textile Manuf.*178.
— ZITTAUER MASCHINENFABRIK (früher Alb. Kiesler & Co.), Zittau, Zweikörper-— zum Ausziehen von Farbhölzer, Gerbstoffe usw.: ¾ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch. Gr. III*27.

Fahrrad. S. W. BALCH, Yonkers, N. Y., should the bicycle pedal-pin or axle be screwed into its crank right or left hand: 3¼ T, 2 □ Am. Mach.*535.
— BALDWIN ADJUSTABLE CYCLE CHAIN Co., Worcester, Mass., adjustable cycle chain: ¼ T, 7 ▭ u. 1 □ Scient. Am. 74*260.
— BOUNY, mesure du travail dépensé dans l'emploi de la bicyclette: 1¼ T, 2 Di u. 2 □ Génie civ. 29*141. Rev. ind.*268.
— C. BOURLET, note sur la théorie géometrique du virage à bicyclette: 3¼ T, 2 Di Génie civ. 29*140.
— J. T. BURR & SON, Brooklyn, broaching machine for cutting the teeth upon the reinforcement in the centre of bicycle handle bars: ¼ T, 1 ▭ u. 2 □ Am. Mach.*473.
— H. DOLNAR, on bicycle tools in American factories (F von I 7 No. 1/3): Text mit Abbild. Am. Mach.*348.*474.*495.*517.*617 (Schl. f).
— H. H. EAMES, Hartford, Conn., considerations on the material for bicycle tubing: 2⅔ T Iron Age 57 1425 (O. SMITH 58 16. HOWARD 58 69). [Gr. I*32.
— Maschinen zur —-FABRIKATION: 2¼ T, 21 □ Uhlands techn. Rdsch.
— E. G. H., ball bearings in bicycles (vgl. HEWITT, I 7 No. 1/3): 2 T Iron Age 57 834.
— J. G. HUDSON, Bolton, rear-acting cycle brake: ⅔ T, 2 ▭ Eng 81*407.
— MANSFIELD's anti-friction roller foot brake, made by J. Y. PARKE & Co., Philadelphia: ¼ T, 1 ▭ Iron Age 57*847.
— MIAMI CYCLE & MFG. Co., Middletown, O., racycle crank hanger and axle, the bearings are directly under the center line of the cranks: ⅙ T, 1 ▭ u. 1 □ Iron Age 57*843.
— PERKINS & Co., Grand Rapids, Mich., tube cutting attachment for upright drill: ¼ T, 1 ▭ Am. Mach.*431.
— RUDOLPHI & KRUMMEL MACHINE WORKS, Chicago, thread rolling machine for bicycle spokes, and combined bicycle spoke header and bender: ¾ T, 2 ▭ Iron Age 57*914.
— SPENCER BRAKE Co., New York, bicycle brake, applied to the crank axle inside the bottom bracket, all parts concealed within the tubing: ¼ T, 8 ▭ u. 1 □ Iron Age 57*1161.
— WHITNEY MFG. Co., Hartford, Conn., roller bearing bicycle hub with HYATT's patent flexible rollers (vgl. unten Lager): ⅛ T, 1 ▭ u. 1 □ Iron Age 57*1113.
Fahrrad. S. Drehbank (Carter & Wright. Fish Machine Works. Lodge & Davis Machine Tool Co. Niles Tool Works Co.). Erdölmotor (Richard). Kompressor (Clayton Air Compressor Works). Maschinenwerkstatt (Warwick & Stockton Co.). Motorwagen (Dion and Bouton. Duncan and Superbie). Röhre (Warwick Tube Co.). Ziehpressen (Bliss Co.).
Fallwerk. S. Pressen (Cleaves). Sicherheit (Schutzvorrichtungen).
Farbe. S. Blattmetall (Neidhardt).
Färberei. NEUERUNGEN in der — und Bleicherei. Zeitschrift- und Patentschau: 3⅔ T, 28 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VI*27.
— ZITTAUER MASCHINENFABRIK (früher A. KIESLER & Co.), Zittau i./S., Einrichtung zur — von Kötzern sowie von Ketten auf Scherwalzen: ¾ T, 2 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VI*21.
— S. Extraktionsapparat.
Fass. ANTHON & SÖHNE, Flensburg, die mechanische —fabrikation und ihre Spezialmaschinen: 2⅔ T, 3 ▭ Uhlands techn. Rdsch. Gr. III*25 (*38 ff).
— J. MAITRE, jaugeage des tonneaux pleins ou en vidange, à fonds circulaires plats ou convexes: 3¼ T, 2 Di Génie civ. 28*380.
Feder. G. R. HENDERSON, Roanoke, Va., spring tables giving the various properties of a helical or an elleptical spring. V Am. Soc. Mech-Eng. St. Louis May: ¼ TB Am. Mach. 545. — ¼ T Engng 62 140.
— S. Druckmesser (Rosenkranz).
Federhammer. S. Hammer (Botting).
Feile. KAIBEL & SIEBER, Worms a/Rh., —nhobelmaschine DRP 63465, für stumpf gewordene —n: 1⅓ T, 1 ▭ u. 5 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*35.
Feilkloben. O. A. SMITH, Rockfall, Conn., hand vise with ball bearing swivel: $\frac{1}{10}$ T, 1 ▭ Iron Age 57*1341.
— S. Zange (Doherty).
Fenster. S. Rolladen (Fuchs). [s. Fräsmaschine.
Festigkeit. BUCKTON & Co., machine for preparing test specimens
— F. D. CASANAVE of the Pennsylvania Railroad Co., Altoona, Pa., drop testing machine with spring supported anvil for their axle and coupler drop at Altoona: ¼ T, 2 □ Am. Eng-Railr. J*51. — ¼ T Iron Age 57 1312. [s. Holz.
— FERNOW, mechanical and physical properties of the southern pines
— v. JÜPTNER, chemische Zusammensetzung und —seigenschaften — MARTENS, Einfluss des Hitzegrades beim Auswalzen auf die —seigenschaften usw. von Flusseisenschienen s. Eisen.
— LANDIS, effect of tempering of steel s. Eisendarstellung.
— A. LEDEBUR, der Einfluss der Temperatur auf die —seigenschaften der Metalle, insb. des Eisens: 30¼ T, 22 Di Z*565.*596.*635.
— A. MARTENS, ü. den Einfluss der Körperform auf die Ergebnisse von Druckversuchen: 17 T, 15 Di Mitt. Versuchsanst. Berlin*133.
— RUDELOFF, ü. unsachgemäfse Ausführung von Zerreifs- und Biegeproben: 2⅔ T, 4 ▭ u. 2 □ Mitt. Versuchsanst. Berlin*151.
— SHICKLE, HARRISON & HOWARD IRON Co., St. Louis, car coupler tests s. Eisenbahnwagen.
— Testing steel boiler plates in the UNITED STATES; changes in the regulations to ascertain the tensile strength: ¼ T Eng 81 431.
— M. R. ZECHLIN, neuere Versuche über Biegungs—: 16 T, 22 Di Z*625.*673.
— S. Bauwesen (Gewölbe). Eisen (Campbell. East Chicago Foundry Co. Seaton-Arnold). Eisendarstellung (Tropenas). Fräsmaschine (Riehlé). Garn (Testing). Gasflasche (Bach. Martens). Gusseisen (Keep). Härte (Föppl). Kolbenstange (Landis). Materialprüfung. Mechanik (Keller). Papier (Herzberg. Stockmeier). Röhre (Bopp & Reuther). Zement (Gary).
Fett. S. Oel (Tollin). Seife (Neuerungen).
Feuchtigkeit. SCHOPPER's Trockenprüfer — SINDALL, Luft— im Holzstoff bezw. Bestimmung s. Papierdarstellung.
— S. Lüftung (Mertz. Pfyffer. Watson and Holden). Papier (Sindall).
Feuerlöschwesen. ADAMS' governor for piston lift gates for fire protecting service s. Wasserversorgung.
— W. F. M. GOSS, contribution on the effect of fire on machinery. V Am. Soc. Mech-Eng., St. Louis May: ¼ T Iron Age 57 1250. — ¾ T Am. Mach. 568.
— KRAMEYER-BRÄUNERT's Universal-Löschzug für Kleinfeuer von H. Bräunert, Bitterfeld: ¾ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VII*30.
— S. Schiffahrt (Sicherung). Wasserleitung (American Ball Nozzle Co.).
Feuerschutz. Vergleichende Versuche über die Feuersicherheit von eisernen Speicherstützen (Buch. Otto Meifsner, Hamburg): 4 T, 2 ▭ CBl Bauverw.*246. [(Kurtz).
— S. Elektrotechnik-Zentralstation (Merril). Maschinenwerkstatt
Feuerspritze. MERRYWEATHER & SONS, Greenwich, floating steam fire-engine with petroleum fired feed-heater: ¼ T, 1 Di u. 1 ▭ Eng 81*336.
— S. Pumpe (MERRYWEATHER & SONS).
Feuerung. C. BACH, ü. den Stand der Frage der Rauchbelästigung durch Dampfkessel—en: 8¼ T Z 492 (B 530). 603. — 2 T Bayr. Ind-Gewerbebl. 279. — SCHUBBERT, zur Frage der Rauchbelästigung. V Frankfurter Bv, Febr.: 1¼ T Z 522.





engine (vgl. Dampfmaschine, I **7** No. 4/6 u. **6** No. 10/12. Portefeuille Machines*40): ⅓ T, 1 □ Engng **61***617(*690). Eng **81***473.
Indikator. Goss, experiments for ascertaining the effects of long pipe connections to —s s. Dampfleitung.
— J. Wright, Montreal, Can., reducing gear for —s on horizontal engines: ½ T, 14 □ Am. Mach.*558.
Ingenieurerziehung. G. W. de Tunzelmann's Penywern House Technical College, Earl's Court: 2¾ T, 2 ▱ Engng **61***739.
Ingenieurlaboratorium. S. Arbeitsmessung (Hoffman). Dampf (Carpenter). Dampfleitung (Goss). Dampfmaschine (Dwelshauvers-Dery). Ingenieurwesen (Kennedy). Lager (Dewrance). Lokomotive (Goss). Pumpe (Douglas).
Ingenieurwesen. A. B. W. Kennedy, physical experiment in relation to engineering. »James Forrest« lecture to the Inst. Civ-Eng, May: 7 TV Engng **61** 652. (643). — 5 T Eng **81** 500. — 17 TV Proc. Inst. Civ-Eng **126** 314. — 2¾ T Railroad Gaz. 397. — 2 T Z 651.
Injektor. Buffalo automatic — by Green & Boulding, London: 1 T, 2 □ Marine Eng **18***59.
— S. Dampfkessel (Speisevorrichtungen).
Integrator. Russel und Powles, neuer einfacher — (vgl. I **7** No. 1/3): 1 T, 1 Di Z Instrum.*119.

Kabel. Jeckel, cable specifications and tests — Poisson, câbles électriques à grandes portées s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— Johnson & Phillips, combined cabling and serving machine s. Spinnerei.
— A. Siemens, cable laying on the Amazon river. V Royal Inst., May: 3⅞ T, 1 ▱ Electr. Rev. **38***659.
— S. Schiff »Okinawa Maru« (Johnson & Phillips).
Kaffee. W. Kipp, Celle, Hann., Röstmaschine mit Rösttrommel für —: ¾ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. IV A*23.
Kalorimeter. F. A. Waterman, — für die Anwendung der Mischungsmethode, im Luftthermometergefäfs eingebaut: 1 T, 1 Di Z Instrum.*121.
— S. Dampf (Carpenter). Wärme (Lougouinine).
Kälte. Linde's neues Verfahren zur Erzeugung sehr tiefer Temperaturen, zur Verflüssigung schwer koërzibler Gase und zur Trennung von Gasgemischen mittels fraktionirter Destillation (vgl. Luft, I **7** No. 1/3 u. **6** No. 7/9); von Döderlein. V Karlsruher Bv, Febr.: 3⅞ T Z 681.
Kälteindustrie. Neuerungen in der —. Patentschau: 5 T, 42 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VB*33.
Kältemaschine. Neuere —n und Kühlanlagen. Zeitschriftschau: 7½ T, 1 Di, 1 ▱ u. 6 □ Dingler **300***154.
— S. Kühlanlage. Margarin (Schou). Wärme (Joule-Basevi).
Kämmmaschine. S. Spinnerei (Delette).
Kanal. L. J. Groves, Ardrishaig, automatic offlet for the east reach of the Crinan Canal: ¾ T, 10 □ Engng **61***505.
— S. Schiff (de Bovet). Schleufsenthor (Poisson).
Kanalisation. S. Abfälle (Berger. Howatson. Lomax).
Kanone. Victorin, lathe for boring and turning 16" guns resp. the practice in doing lathe work at Watervliet Arsenal s. Drehbank.
— S. Druckluft (Batcheller).
Karbonisiren. S. Spinnerei (G. Josephy's Erben).
Karde. S. Spinnerei (Brooks & Doxey. Brown. Hennig. Nasmith. Th. Wiede's Maschinenfabrik).
Karren. S. Eisenbahnbremse (Hannaford). Gepäck—.
Karroussel. A. Ehrlich, ü. den Bau von —s: 2 T, 1 Taf (26 □) Prakt. Masch-C*59.
Kartoffel. W. H. Uhland, Leipzig-Gohlis, —reiben für Stärkefabrikation: 1½ T, 2 Di u. 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. IV A*22.
Kautschuk. S. Radreifen (Michelin). Riemen (Rice).
Kehrmaschine. S. Strafse (Furnas. Hopewell. Kinsbrunner. Faber).
Keilnut. Baker Bros., Toledo, O., improved Colburn machine for cutting keyways: ¾ T, 1 ▱ Am. Mach.*533.
— J. T. Burr & Son, Brooklyn, portable horizontal key-seating machine: ½ T, 2 ▱ Am. Mach.*620.
— Mitts & Merrill, Saginaw, Mich., key-seating machine with up and down motion of the tool: ¾ T, 1 ▱ u. 2 □ Am. Mach.*621.
Kesselstein. Bunte, Universalmittel gegen —: 110) »Kesselsalbe« von »Lynen & Co., Stolberg. 111) —-Verhinderungsmittel von Marahrens, Ohst & Co., Hannover: 1¾ T Z Dampfk.-Ueberw. 259.
— H. Rubricius, Versuche mit Chromaten (vgl. Nieske, I **6** No. 4/6) als Anti-—mittel: ½ T Oestr. Z Berg-Hütt. 208. — Bunte-Eitner, Chromat als —gegenmittel: ½ T Z Dampfk.-Ueberw. 308.
Kesselwasser. D. and F. D. Almy, Providence, automatic feed water regulator for water tube steam generators: ¾ T Iron Age **57** 1131.
— Brauser, Einschaltung von Vorwärmern bei Kondensationsmaschinen s. Dampfmaschine.
— Cochrane's special automatically controlled feed-water heater and receiver with oil-separator, expansion and return tanks, steam trap and cold water supplement regulation, combined in one single apparatus, for use in connection with any heating system using exhaust steam; built by the Harrison Safety Boiler Works, Philadelphia: 1½ T, 2 ▱ u. 3 □ Iron Age **57***963.

Kesselwasser. Cookson's combined feed-water heater, purifier, filter and oil separator, made by the Bates Machine Co., Joliet, Ill.: ½ T, 1 □ Engng Record **33***391.
— Gunning's pressure feed water heater and purifier with copper coil: ¾ T, 1 □ Iron Age **57***1247.
— Marks and Mordey's surface scum cock and valve s. Dampfkessel.
— Mineral oil in marine boilers s. Schiffskessel.
— National Tube Bending Co., New Haven, Conn., 2000 h.-p. feed water heater consisting of six concentric coils of copper tubing: ½ T, 1 ▱ Iron Age **57***864.
— Perelli, welche Erfahrungen liegen vor über die verschiedenen —reinigungs-Methoden? Rossel's System mit regenerirter Soda. Bericht auf der Verbands-Vers. Kiel, 1895: 6½ T Z Dampfk.-Ueberw. 183.
— D. A. Rankine, Liverpool, filter for feed water for marine boilers (vgl. I **7** No. 1/3): 1 T, 1 □ Marine Eng **18***106.
— Schauer's Apparat zur selbstthätigen Rückführung des Kondenswassers in den Dampfkessel s. Dampfleitung.
— C. E. Stromeyer, measurement of feed and circulating water etc. by chemical means. V Inst. Naval Archit., March: ½ TB u. ¾ TE Schönheyder. Milton. Thom), nebst 11¾ TV, 14 Di u. □ Engng **61** 433. 556.*654.*726. — ⅙ TB u. E nebst 3 TV u. 1 Di Eng **81** 365.*379. — ½ T Oestr. Z Berg-Hütt. 633.
— Wainwright's water-tube feed-water heater s. Elektrotechnik (New York Exhibition).
— J. Wright & Co., Tripton und London, Speisewasser-Vorwärmer mit Filter und Oelabscheider (vgl. I **6** No. 10/12): ¾ T, 2 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*12.
— Yarrow, automatic feed for water-tube boilers s. Schiffskessel.
— S. Dampfkessel Speisung (Brauser. Münter. Reichenberg. Speisevorrichtungen. Vogt). Dampfpumpe. Injektor. Kondensator.
Kette. Boston Gear Works, Boston, Mass., steel transmission chain with oiled pins: ½ T, 2 ❑ Am. Mach.*577.
— S. Fahrrad (Baldwin). Förderung (Albert).
Kirche. S. Eisenkonstruktion (Baier. Butin). Glocke (Dumas). Heizung (Johnson & Morris).
Klöppelmaschine. S. Flechtmaschine (Glafey).
Knetmaschine. S. Bäckerei (Werner & Pfleiderer).
Kochapparat. J. Schmahl, Mombach-Mainz, — für Konserven wie Fleisch, konzentrirte Zuckerlösungen usw.: ¾ T, 4 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. IV A*33.
— E. Senkbeil, Stuttgart, Erdölgas-—: ¾ T, 1 ▱ Dingler **300***287.
Kocher. S. Druckmesser (Haage). — Zellulose-— s. Papierdarstellung (Schutzvorkehrungen).
Kochkessel. S. Explosion (France).
Kohl. S. Konserve (Karges).
Kohle. C. Eitle, Stuttgart, ü. —n- und Koksaufbereitungsanlagen der Neuzeit, besonders in Gasanstalten, nebst Brechmaschine eigener Konstruktion für sehr harte —n für das neue Gaswerk Wien. V Mülhausen i/E., August 1895: 8½ T, 5 ▱ u. 11 □ J Gasb-Wasservers.*282.*300.
— C. H. Fletcher, coal handling plants for steam generation in America. V Inst. Junior Eng, March: ¾ T Eng **81** 365.
— Wm. Garstang of the Cleveland, Cincinnati, Chicago & St. Louis Ry., locomotive coaling station at Wabash, where the coal and the ashes are handled by conveyors, built by the Link Belt Machinery Co., Chicago: 1½ T, 4 ▱ u. 4 □ Am. Eng-Railr. J*70. — 1 T, 2 ▱ Railroad Gaz. 323.*501. — ¾ T Iron Age **57** 1199.
— R. S. Hale, Boston, Mass., determining moisture in coal. V Am. Soc. Mech-Eng, St. Louis May: ⅞ TB u. E (W. H. Bryan. Kent. Henning. Cary) Am. Mach. 544. — ½ T Engng **62** 40.
— J. D. Isaacs, on recent improvements in coal-handling machinery for railways: 7½ TV u. E, 3 ▱ u. 17 □ J. Assoc. Engng Soc. **16***113.
— Schmitz-Rohde's selbstthätiger Druckwasser-—nwagenkipper von der Firma Fried. Krupp Grusonwerk in Magdeburg-Buckau, gebaut für die Hafenverwaltung in Ruhrort (Eigengewicht der Ladung als Betriebskraft benutzt): 1½ T, 2 ▱ CBl Bauverw.*245.
— Société ano. Humboldt, installations de tirage et de lavage du charbonnage de Neu-Coeln de la Cie. minière Koenig Wilhelm à Essen; rapport par F. Schmidt: 2½ T, 1 Taf (5 Pl) Rev. ind.*135.
— Wiesner's Waschversuche mit —nstaub mittels der Spitzlutte in Fünfkirchen; von Röcker. V Febr.: ½ T Z östr. Ing-V 218. Oestr. Z Berg-Hütt. Vereinsmitt. 43.
— S. Elektrotechnik-Zentralstation (Statement). Press—. —ngrube s. Schlagwetter. —n-Schrämmaschine s. Tiefbohrtechnik (Gad). —nstaub s. Feuerung (Bleichsteiner. Cornelius. v. Neumann. Schneider) u. Kohle (Wiesner).
Kohlensäure. S. Bier (Fluhler). Gasflasche (Bach). Mineralwasser (Gressler).
Kohlenstoff. S. Eisen (v. Jüptner. Roberts-Austen). Ofen (Street et Girard).

Koks. W. T. RAINEY, Philadelphia, manufacture of coke and its selection for the foundry. V Foundrymen's Assoc., Philadelphia June: 1¼ T Iron Age **57** 1354.
— S. Feuerung (Simmersbach). Kohle (Soc. ano. Humboldt. Wiesner).
Kolben. SOULE, malleable iron piston s. Lokomotive.
— J. E. SWEET of the Straight Line Engine Co., Syracuse, N. Y., piston for high speed engines, designed with the view of diminishing the wear, with spring rings of limited expansion: 1¼ T, 4 □ Iron Age **57***1414.
— S. Maschinenelement (Neuerungen).
Kolbenstange. H. K. LANDIS, some interesting piston rods: Description and deflection diagrams of two failured piston rods of the great steam hammer at Bethlehem, Pa., designed by J. FRITZ; the present rod is a bored out nickel steel cylinder with walls from 4¼ to 5" thick: 1¼ T, 2 Di u. 4 □ Iron Age **57***1357.
Kompass. FLORIAN's kompensirter Schiffs—; von A. ROTH: 8⅔ T Mitt. Seewesen 491.
Kompressor. BATCHELLER, high-pressure air compressor — INGERSOLL-SERGEANT DRILL Co., air compressor for lifting water — WEBER AND LANMAN, test of a compound compressor s. Druckluft.
— CLAYTON AIR — WORKS, New York, vertical belt air — for inflating pneumatic bicycle tyres, operating small plants of pneumatic tools, oil burners, automatic sprinklers, small sand blasts etc.: ½ T, 1 ▱ Iron Age **57***913.
— PHILADELPHIA ENGINEERING Co., — und Cylindergebläse mit Rundschiebersteuerung (vgl. I **6** No. 10/12): ⅔ T, 1 Taf (19 □) Prakt. Masch-C*92. [Schramm). Margarin (Schou).
— S. Explosion (Zeche »Kaiserstuhl«). Gesteinsbohrer (Ogle-
Kondensator. L. R. ALBERGER, New York, self cooling condenser: a steel plate tower filled with layers of cylindrical tubular tiling and fitted with a fan for cooling the circulating water; a single pump maintaining the vacum and supplying the heated water to the tower. V Am. Soc. Mech-Eng, St. Louis May: 5½ TV, 3 □ nebst ½ TE (Emery. Meyer) Iron Age **57***1298. — ⅔ TB Am. Mach. 547. — 1¼ TB u. V, 4 □ Engng **62***186.
— W. H. BOOTH, cooling water for condensing purposes: 2½ T, 2 □ Am. Mach.*350.
— CARCANAGUES, Paris, recherches expérimentales sur l'échauffement de l'air parcourant un tuyau maintenu extérieurement à une température déterminée: application à l'étude de la possibilité de la transformation de la locomotive en machine à condensation (Ateliers de la Cie. Paris-Lyon-Méditerrané. à Paris): 22½ T, 2 Di u. 2 □ Ann. Mines **9***529.
— KIESSELBACH, ü. die neuere Entwicklung von Kondensationsanlagen mit besonderer Berücksichtigung der Oberflächen—en. V Berliner Bv, Mai: ¾ T Z Dampfk.-Ueberw. 266. — 2¾ TV u. E (Marggraff. Middendorf) Z 1315.
— STROMEYER, measurement of feed and circulating water by chemical means s. Kesselwasser.
— W. TAFEL, ü. Oberflächen—en mit künstlicher Wasserkühlung und Wiedergewinnung des Kondensats (System KLEIN, Frankenthal). V Fränkisch-Oberpfälz. Bv, Febr.: 1 TV u. E (Marx. Christeiner. Krell. Walde) Z 469.
— WORTHINGTON's cooling tower for the continuous use of con-
— S. Elektrotechnik (Lampe). [densing water s. Kühlapparat.
Kopirfräsmaschine. S. Drehbank (Defiance Machine Works).
Korb. S. Verpackung (Guitard).
Kratze. S. Karde.
Kreissäge. HARTMANN's Diamantstahl— für Metall s. Säge.
— S. Arbeitsmessung (Pencoyd Iron Works. Wise). Räder (Hardman).
Krempel. S. Karde.
Kreuzkopf. S. Dampfmaschine (Whitmore & Binyon).
Kugel. —lager s. Fahrrad (E. G. H.). Hebezeug (Sprague Electric Elevator Co.). Lager (Ball Bearing Co. Side-Pressure Ball Bearings Syndicate). Papierdarstellung (Lhomme).
Kühlanlage. PULSOMETER ENGINEERING Co., London, ammonia compression ice-making and cold storage plant: ⅔ T, 4 ▱ Eng **81***517.
— S. Kältemaschine. Margarin (Schou).
Kühlapparat. WORTHINGTON's cooling tower for the continuous use of condensing water for steam power users, for ice-making and refrigerating apparatus; by J. H. COOPER: 8⅔ T, 1 ▱ u. 4 □ J Franklin Inst. **141***417.
Kupfer. LEDEBUR, Einfluss der Temperatur auf die Festigkeitseigenschaften von — und seine Legirungen mit Zinn und Zink s. Festigkeit. [—röhren s. Elektrolyse.
— SOCIÉTÉ DES CUIVRES, verbesserte KLEIN'sche Herstellung von
— S. Legirung (Charpy). Wärmeübertragung (Blechynden).
Kupplung. T. R. ALMOND, Brooklyn, accouplement pour arbres de transmission à 90° (vgl. I **6** No. 1/3 u. **5** No. 1/3): 2 T, 2 ▱ u. 3 □ Rev. ind.*235.
— A. GOODWIN & SON, London, einteilige, auch quergeschlitzte, Klemm— mit äufserer Schutzhülle, die als Riemscheibe dienen kann (vgl. I 5 No. 10/12): ¼ T, 2 ▱ Prakt. Masch-C*66.
— HEYWOOD et BRIDGE, embrayage à friction, construit par R. RANKIN de Liverpool: ¾ T, 2 □ Rev. ind.*249.

Kupplung. LINDSAY, embrayage à spirale libre resp. attelée: 3½ T, 2 ▱ u. 8 □ Rev. ind.*133.
— LINK-BELT ENGINEERING Co., Nicetown, Philadelphia, improved disc clutch with hard wood friction plugs and high speed arrangement (for up to 550 rev.); the centrifugal tendency on the in levers is counteracted, when the clutch is out of engagement, by projecting lugs on the rim: ¾ T, 1 ▱ u. 3 □ Iron Age **57***1131.
— F. SPRINGER, Landskron i/B., Reibungs-Band—: 1½ T, 6 □ Z*405.
— TOLCH & Co., London, Spiralfeder-Reibungs-—, bei Kraftüberschreitung selbstauslösend: ½ T, 2 □ Prakt. Masch-C*90.
— S. Lochmaschine (Pencoyd Iron Works). Reibung (Sangster). Schlauch (Herzog). Strafsenbahn (Cloos et Schmalzer).
Kurbel. W. C. UNWIN, determination of crank angle for greatest piston velocity: 2¼ T, 2 Di Proc. Inst. Civ-Eng **125***363.
— S. Lager (Drysdale). Schubstange (Hill).
Kurbelwelle. S. Lokomotive (Webb).

Lager. BALL BEARING Co., Boston, anti-friction ball bearings to wagon and machinery work: 1 T, 6 ▱ u. 2 □ Scient. Am. **74***361.
— J. DEWRANCE, experiments to determine the frictional resistance to shafts revolving in bearings under varying loads etc.: 9½ T, 1 Di u. 9 □ Proc. Inst. Civ-Eng **125***351. Am. Mach.*803.
— DRYSDALE and STODDART's compensating nuts for automatically taking up the wear in crank pin or other bearings; made by Drysdale & Co., Glasgow: ½ T, 1 □ Engng **61***617. — Eng **81** *461. — ¾ T, 1 □ Am. Mach.*537. Marine Eng **18***51.
— HYATT's elastic roller bearing, the rollers consisting of spirally coiled strips of mild steel: adjustable hanger and bracket bearings; manufactured by the HYATT ROLLER BEARING Co., Newark, N.J.: ½ T, 2 ▱ Iron Age **57***1365. — Ders., roller bearing for railway equipments: ⅔ T, 2 ▱ Electr. Rev. **38***528. — HYATT's patent flexible roller bearing s. Fahrrad (Whitney Mfg. Co.).
— LHOMME's Kugel— für Leitwalzen s. Papierdarstellung.
— MISSOURY PACIFIC RAILWAY, reducing journal-box friction s. Eisenbahnachse.
— G. D. RICE, on glass sleeves for ordinary machinery bearings: 1¾ T, 8 □ Am. Mach.*504. 602.
— SIDE-PRESSURE BALL BEARINGS SYNDICATE, London, ball bearings for railway, tramway and automotor car axles and for the naves of carriage wheels; the weight of the vehicle is brought to bear horizontally upon the ball races through the medium of bell-crank levers: ¾ T, 6 □ Eng **81***499. [Am. Mach.*535.
— W. J. TRIPP, New York, improved form of roller bearing: ¾ T, 1 ▱
— VOGT's Schmiernuten-Fräsvorrichtung s. Fräsmaschine.
— S. Fahrrad (E. G. H. Whitney Mfg. Co.). Schmierapparat. Schmiermittel. — Achs—kasten s. Eisenbahnwagen (Sürth).
Landung. S. Brücke (Poisson).
Landwirtschaft. ACLAND's Grabenpflug von den KENNFORD IRONWORKS, Exeter, England: ¾ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VB*35.
— The BATH and West of England AGRICULTURAL SHOW, road locomotive, pendulum sifter and baling press: 2¾ T, 4 ▱ Eng **81** 538.*572.
— COOPER STEAM DIGGER Co., steam digger: ½ T, 2 ▱ Eng **81***240.
— GRUNDKE, Berlin, die —lichen Maschinen und Geräte auf der 9. deutschen Wanderausstellung der Deutschen —s-Gesellschaft, Juni 1895 in Köln a/Rh.: Text mit Abbild. Z*423 ff.
— T. M. JARMAIN, Tetsworth, swath turner at the Leicester Agricultural Show: ½ T, 1 ▱ Eng **82***83.
— LEICESTER SHOW s. unten Royal Agricultural Society.
— W. N. NICHOLSON & SONS, Newark, »Hercules« spring steel-tine cultivator with reversible points, at the Leicester Agricultural Show: ¾ T, 1 ▱ Eng **81***642.
— The ROYAL AGRICULTURAL SOCIETY's show at LEICESTER: Motoren, Strafsenlokomotiven, —liche Maschinen und Geräte u. dgl. m.: 14 T, 7 ▱ Engng **61***840. — 10 T, 22 ▱ u. 2 □ Eng **81***638. **82***16.*83.
— R. SACK, Leipzig-Plagwitz, Drillmaschine mit Säescheiben und feststehenden Saatkasten: ⅔ T, 4 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr.
— S. Butter. Presse (Howard). Pflug. [VB*36.
Leder. S. Gerberei. Schuhwaare.
Legirung. Discussion du mémoire de CHARPY sur les alliages de cuivre et de zinc, par ROBERTS-AUSTEN, HEYCOCK et NEVILLE, A. LE CHATELIER, 2 Di, et CHARPY: 6½ T, 2 Di Bull. d'Encouragement*564.
— H. LE CHATELIER, sur la métallographie microscopique. Distinction des éléments différents par l'attaque par l'action d'un courant électrique au sein d'une sollution conductrice sans action sur l'alliage etc.: 4 T, 5 Di Bull. d'Encouragement*559.
— S. Festigkeit (Ledebur).
Leuchtturm. Electrical COMMUNICATION with lighthouses and light vessels: 5½ T Electr. Rev. **38** 795.
— PRELLER, coast and lighthouse illumination in FRANCE, with latest improvements in lighthouse apparatus: 19 T, 32 Pl, Di, ▱ u. □ nebst 2 Taf (10 ▱ u. 6 □) Engng **61***563.*623.*733.*802. 836. — 4¾ T, 22 Di u. □ Scient. Am. Suppl.*No. 1067 u.*No. 1068.

Licht. Edison's blazing vacuum tube (Ebert's lamp): 2¾ T Electr. Rev. **38** 747 (770). 816 (Moore 816).

Lichtmessung. W. J. Dibdin, a standard photometer. — W. Sugg, photometers and standards of light. V Incorporated Gas Inst., June: ½ TB u. ¼ TE (Wright). Eng **81** 610.

— H. Krüss, Hamburg, Photometer nach Lummer und Brodhun (vgl. I **5** No. 1/3) mit Gradbogen zur Messung der Lichtausstrahlung unter verschiedenen Winkeln: 2 T, 3 Di u. 2 ▱ J Gasb-Wasservers.*265. — Ders., Versuche mit dem »Flacker« Photometer von Rood in der Whitman'schen Anordnung: 3 T, 2 Di das.*393.

— Preece und Trotter, verbessertes tragbares Photometer (vgl. I **6** No. 7/9): ¼ T Z Instrum. 157. Dingler **300** 216.

Lochmaschine. Hilles & Jones Co., Wilmington, Del., Mehrfach-— und Schere (vgl. I **6** No. 10/12): ⅜ T, 1 □ Prakt. Masch-C*104. — Dies., combined horizontal punch and channel straightener: ¼ T, 1 ▱ Railroad Gaz.*343. — Dies., electrically driven heavy single punch or shear: ¼ T, 1 ▱ Railroad Gaz.*413.

— Pencoyd Iron Works, slipping clutch for electrically-driven punches and shears: 1¾ T, 1 □ Am. Mach.*521. (Vgl. oben Arbeitsmessung.)

— Stiles & Fladd Press Co., Watertown, N. Y., punching press with improved clutch etc.: ¼ T, 1 ▱ Railroad Gaz.*254. Iron Age **57***863.

— Wais & Roos Punch & Shear Co., Cincinnati, combined punch and shear for use in rolling mills s. Schere.

— W. H. Wood, Media, Pa., hydraulic triplicate punching machine for flanging car truck frames out of solid sheets and punching the rivet holes in the top surfaces and the side flanges: ½ T, [1 ▱ Iron Age **57***1459.

— S. Arbeitsmessung (Wise). Schere.

Logometer. Sollier, logomètre ou instrument pour la mise au point proportionnelle de toute oeuvre de sculpture: rapport par Rossigneux: 7 T, 6 ▱ Bull. d'Encouragement*819.

Lokomobile. A.-G. Badenia vorm. Wm. Platz Söhne, Weinheim, Baden, stationäre Compound-—: ¼ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*21.

— Mann & Charlesworth, Leeds, semiportable tandem compound engine and boiler: ¾ T, 1 ▱ Eng **81***342. (Vgl. Regulator, I **6** No. 7/9.)

Lokomotive. W. Adams and W. F. Pettigrew, trials of an express — (four wheels coupled and a four-wheeled bogie, vgl. I **6** No. 1/3, Railroad Gaz. 1895*290, Génie civ. **27***81), built for the London and South Western Ry. Co. at the Nine Elms Works: 11 T, 6 Di Proc. Inst. Civ-Eng **125***282. 290.

— Altoona shops of the Pennsylvania Railroad and 35 years' progress in passenger engine construction: 33 T, 4 Pl, 3 Di, 8 ▱ u. 30 □ Am. Eng-Railr. J*89 (*107).*165.*203.*241.*279. 317. — Pennsylvania Railroad, double eccentrics, consisting of two split eccentrics cast together, for class »R« —s: ¼ T, 2 □ das.*54.

— Amerikanische Riesen— (⁴/₆-gekuppelte Zwillings-Verbundmaschine von 74 t Dienstgewicht) für die Compagnie Paulista, Brasilien: ⅝ T, 5 □ Prakt. Masch-C*100.

— Baguley and Dean, on compound —s (vgl. Webb, I **7** No. 1/3): 1¾ T, 4 □ Eng **81***450.

— Baldwin — Works, Philadelphia, — of the »Atlantic« type with four drivers coupled, a four-wheel truck forward and a pair of trailing wheels behind the drivers, for the Central Railroad of New Jersey and for the Philadelphia & Reading Ry.: 1⅛ T, 1 Pl, 2 ▱ u. 4 □ Railroad Gaz.*407.*429. — ¾ T, 3 □ Organ Eisenbahn*229. — Dies., Vauclain four-cylinder compound —s, built to use oil for fuel, for the Russian Government: ¾ T, 4 □ Engng **61***709. — Boiler explosion of a freight engine at Brideport, Ala., built by the Baldwin — Works in 1884: ¼ T, 2 ▱ Railroad Gaz.*291.

— Baldwin-Westinghouse Co.'s 200 h.-p. electric mine —: ¾ T, 2 ▱ Railroad Gaz.*428. — Electric mining —, of the Westinghouse-Baldwin combination type, for the Crozier Coal & Coake Co., Upland, Pa.: ¼ T Iron Age **57** 1366.

— The Baltimore and Ohio electric —, for the tunnel service. Report of tests (vgl. I **7** No. 1/3): ¼ T Electr. Rev. **38** 479. — ¼ T nach Electrical World in Elektro. Z 258.

— Notes on light railways in Belgium s. Eisenbahn.

— Wechselventile, Bauart v. Borries, mit Doppelkolben für Verbund- - n der preußsischen Staatsbahnen: 2 T, 2 □ u. 1 Taf (10 □) Glasers Ann. **38***155.

— Brooks — Works, Dunkirk, N. Y., Schnellzug-— der Lake Shore & Michigan Railway, mit Ergebnis der Probefahrten (vgl. I **7** No. 1/3): 2 T, 3 Di-□ Prakt. Masch-C*72.

— Brooks — Works and Schenectady — Works, ten-wheeled freight engine for the New York, Chicago & St. Louis Ry. (J. McKensie, superind.): 1¾ T, 16 □ Am. Eng-Railr. J*72.

— Wm. Buchanan of the New York Central Railway, noiseless compound switching — for use in making up passenger trains in the Grand Central Station, New York, and built by the Schenectady — Works: 1 T, 1 ▱ u. 8 □ Railroad Gaz.*284. — ¼ T Organ Eisenbahn 167. Am. Eng-Railr. J*76. — Ders., new anthracite coal burning — No. 923 completed at the West Albany shops: 1 T das. 94.

Lokomotive. Carcanagues, recherches expérimentales sur un condenseur à air pour —s s. Kondensator.

— Chicago, Burlington & Quincy Railroad, — tank with sloping coal space, so designed that all the coal would come down within reach of the fireman: ¼ T, 5 □ Am. Eng-Railr. J*56.

— Chicago & Northwestern Railway, method of jacketing steam chests and cylinder heads of —s: ¼ T, 2 □ Am. Eng-Railr. J*64.

— Cugnot's steam carriage 1771 s. Motorwagen.

— J. F. Deems of the Chicago, Burlington & Quincy Rd., on the form of the exhaust jet. V Western Ry. Club, April: 2¼ T, 1 □ Railroad Gaz.*398.

— Cie. du Delaware and Hudson Railroad, Oneonta, N. Y., appareil à vapeur pour la vidange et le nettoyage des boites à fumée des —s: ¾ T, 1 □ nach Am. Eng. in Rev. ind.*146.

— M. Demoulin, on the present status of the compound —s in France: 9¼ T, 1 ▱, 23 Di u. □ Railroad Gaz.*353.*391 (400). *537.*667.*683.

— P. H. Dudley, New York, wear of tires on passenger engines of the New York Central for the past twenty years (vgl. Tires, I **7** No. 1/3): 1¼ T, 5 □ Am. Eng-Railr. J*51. Eng **81***432.

— Schmalspur-Zahnrad— der Gaisbergbahn: 1¼ T, 3 □ Prakt. Masch-C*100.

— Garstang, — coaling station at Wabash s. Kohle.

— A. W. Gibbs, substantial indicator rigging for —s: 1 T, 29 □ Am. Eng-Railr. J*118.

— Betriebsergebnisse der Verbund-—n ohne Anfahrvorrichtung, Bauart Gölsdorf (vgl. Lavezzari, I **4** No. 10/12 und v. Borries, I **5** No. 4/6), der Oesterreichischen Staatsbahnen; von A. Friedmann, Wien: 1¾ T, 1 Di Organ Eisenbahn*115.

— W. F. M. Goss, performance of the Perdue — »Schenectady«. V Western Ry. Club: 3¾ T Railroad Gaz. 397. (Vgl. auch I **6** No. 10/12.)

— H. de Grièges, traction électrique dans les chemins de fer français (vgl. I **7** No. 1/3). Observations relatives aux puissances développées par les —s (type Belpaire) par A. Lencauchez: ¼ T Mém. Soc. Ing. civ. **1** 682.

— Les —s électriques système Heilmann, par F. Drouin: 2¼ TB nebst 25¼ TV, 24 Di u. 14 □ Mém. Soc. Ing. civ. **1** 784.*807.

— Ivatt of the Great Southern and Western Ry., Ireland, compound express engine and change valve: ¾ T, 2 ▱ u. 2 □ Eng **81***417 (**82***524).

— Jeffrey Mfg. Co., Columbus, O., 18" gauge electric mining —: ¼ T Engng-Min. J **61***493.

— Vorteile hochgelegter Kessel (vgl. Chaudière, I **6** No. 10/12): 2½ T, 4 Di Prakt. Masch-C*78.

— —n mit lenkbaren Kuppelachsen, Bauart Klose (vgl. I **7** No. 1/3) der Württembergischen Staatsbahnen, ausgeführt von der Maschinenfabrik Esslingen; mitgeteilt von Kittel, Stuttgart: 1) Dreiachsige dreifach gekuppelte — für Personen- und Güterzüge: 3¼ T, 12 Di u. □, 1 Taf (5 □) Organ Eisenbahn*112. 2) Dreiachsige dreifach gekuppelte Tender— für vollspurige Nebenbahnen (neuere Bauart): 2¼ T, 9 Di u. □, 1 Taf (5 □) das.*138. 3) Vierachsige vierfach gekuppelte Tender— für 75 cm Spurweite (neuere Bauart): 2 T, 2 Taf (2 Di u. 8 □) das.*177.

— L. Linstrom of the Yazoo & Mississippi Valley Rd., — truck spring hanger: ¼ T, 2 □ Railroad Gaz.*308.

— E. de Marchena, application de l'électricité à la traction des trains de grandes lignes et principalement pour l'obtention des grandes vitesses: Chicago. Baltimore. —s Heilmann, —s à accumulateurs et —s empruntantes leur energie à des usines fixes: 7 TB u. E (Molinos. J. J. Heilmann. du Bousquet. A. de Bovet. P. Villain. L. Rey. P. Regnard) sowie 120 TV, 64 Di u. □ Mém. Soc. Ing. civ. **1** 677. 687. **2***201.

— Michigan Central, fast run on the Canada Southern Division with a passenger engine built by the Schenectady — Works 1889: ¼ T, 1 ▱ Railroad Gaz.*389.

— J. Nadal, Bourges, théorie de la stabilité des —s: Première partie: Oscillation d'une — sur les ressorts (54 T, 11 Di **9***413). Seconde partie: I) Mouvement de lacet d'une — et forces appliquées. II) Mouvement de lacet en alignement et en courbe. III) Application de l'étude du mouvement de lacet à une — à voyageurs, à deux essieux accouplés et à deux essieux porteurs placés l'un à l'avant, l'autre à l'arrière: 176 T, 53 Di u. 1 □ Ann. Mines **9***413. **10***232.*291.

— Pittsburgh — Works, ten-wheeled freight — (with independent exhaust from the high pressure cylinder) for the Vandalia line: ¼ T, 1 □ Am. Eng-Railr. J*50.

— Pollit, the fire-boxes of — engines (vgl. I **7** No. 1/3. Boll, I **6** No. 10/12): 1¼ T Eng **81** (396) 469 (Davies 422. Tyrrel 493. Wolff 518).

— E. Polonceau de la Cie. Paris-Orléans, —-tender à appareil de



condensation, à six roues accouplées pour desservir les lignes de banlieue de Paris à Sceaux etc.: 4 T, 1 Taf (2 Di u. 13 ❑) Rev. ind.*233. — 1 T Organ Eisenbahn 205. — Ders., economical high-power —s of the PARIS & ORLEANS RAILWAY, with DURANT and LENCAUCHEZ's Corliss valve gear, actuated by a Gooch link motion; DUNLOP's Corliss valve gear: 1¾ T, 1 Di u. 6 ❑ Eng **81***490 (vgl. I **6** No. 10/12). — ½ T, 3 ❑ Z*652. — DUNLOP's Verbesserung der —steuerung von DURANT und LENCAUCHEZ: ¾ T, 1 ❑ Organ Eisenbahn*229. — A. LENCAUCHEZ et E. DURANT, distribution de vapeur pour —s et sur des perfectionnements divers à ces machines; rapport par HIRCH et BRÜLL: 8⅔ T, 4 Di u. 7 ❑ Bull. d'Encouragement*666.

Lokomotive. The practice of POOLING —; discussion before the Western Railway Club: ¾ TE (Barr. Atterbury. G. W. Rhodes. Potter. Quayle. J. F. Deems) Railroad Gaz. 390. — Betrieb nach dem Gemeinschafts-(pool-)Verfahren: ¾ T Organ Eisenbahn 206.
— H. K. PORTER & Co., Pittsburgh, double tank compressed air — for the Susquehanna Coal Co., Glen Lyon, Pa.: 1¼ T, 3 ❑ Scient. Am. **74***356. (Vgl. I **7** No. 1/3.) — Dies., compressed air motor for the Washington street railroads: ⅔ T Iron Age **57** 1234.
— R. QUAYLE and E. M. HERR of the Chicago & Northwestern Railway Co., Chicago, plant for testing —s: 1½ T, 15 ❑ Railroad Gaz.*249. — 1 T, 3 ❑ Organ Eisenbahn*184.
— RHODE ISLAND — WORKS, eight-wheeled —s designed by H. BARTLETT, superint., for passenger and for freight service on the Boston & Maine Rd.: 3⅔ T, 5 Di, 4 ▱ u. 20 ❑ Railroad Gaz.*426.
— A ride on a compound — built by the RICHMOND — WORKS: 1¾ T Railroad Gaz. 231 (DEAN 281). — Comparative work of a RICHMOND compound — in suburban service: ¾ T das. 357.
— P. C. SANDERSON, on the present state of the art of kindling — fires with oil. V Southern & Southwestern Ry. Club, April: ⅐ TB u. E (Hudson. Anderson) Railroad Gaz. 381.
— SCHENECTADY — WORKS, Schenectady, N. Y., high-power high-speed eight-wheel passenger bogie — for the Boston and Albany Railroad, fitted with FAY's valve (steam passing from one side of the piston to the other, so as to prevent inordinate compression and to reduce counter-pressure in the exhaust) with RICHARDSON's balancing plate on the back: 1½ T, 12 Di, 2 ▱ u. 15 ❑ Eng **81***622. — Dies., track inspection — (BUCHANAN's design) for the St. Lawrence & Adirondack Railway Co.: ¾ T, 1 ▱ Railroad Gaz.*249. — Dies., ten-wheeled freight engine and noiseless switching — s. oben BROOKS — WORKS resp. BUCHANAN.
— Englische und amerikanische SCHNELLFAHRTEN s. Eisenbahn.
— SNOWDEN mountain railway and ABT's rack — constructed by the Société Suisse à Winterthur s. Eisenbahn.
— R. H. SOULE of the Norfolk & Western Rd., malleable iron — piston: ½ T, 3 ❑ Am. Eng-Railr. J*93.
— TRANSPORT de deux —s à voie normale de la gare de Genève à l'Exposition sur une voie volante: 1 T, 1 ▱ Schweiz. Bauztg **27***126.
— F. H. TREVITHICK, on English and American —s in JAPAN: 11 T Proc. Inst. Civ-Eng **125** 335.
— F. W. WEBB, built-up — crank axle, constructed at the London & North-Western Railway Works, Crewe: ⅐ T, 1 ▱ Engng **61***590. Eng **81***451.
— WESTINGHOUSE ELECTRIC Co. s. oben Baldwin-Westinghouse Co.
— WITTFELD, Berlin, wirtschaftlich vorteilhafteste —n: 1½ T th CBl Bauverw. 147.
— S. Drehscheibe (Karner). Eisenbahnräder (American Steel Casting Co.). Elektrotechnik-Zentralstation (Baily-Mines de Marles). Stopfbüchse (v. Borries). Strafsen—. Akkumulator-— s. Eisenbahn (New York).

Löten. BUFFALO DENTAL MFG. Co., brazing stand: ¾ T, 1 ▱ Iron Age **57***898.
— S. Aluminium (Nicolai).

Luft. S. Kälte (Linde-Döderlein). Kondensator (Alberger usw.).

Luftpumpe. H. A. FLEUSS, pompe pneumatique construite par la Pulsometer Engineering Co.: 1½ T, 2 ▱ u. 1 ❑ Rev. ind.*225.
— The GERYK vacuum pump for the production of high vacua in laboratories etc., by the Pulsometer Co., London: ⅐ T, 1 ▱ Electr. Rev. **38***502.
— G. J. MÜRRLE, Pforzheim, Vacuumpumpe DRGM 49278, mit Wasserstrahlgebläse: ½ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. III*28.
— RAPS, ü. die Expansions—. V Berlin, Febr.: 2 T, 5 ❑ Elektro. Z*248.
— WEGELIN & HÜBNER, Halle a/S., Schieber-—: ½ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*15.

Luftschiffahrt. BELL, mechanical flight successfully accomplished by LANGLEY: 1¾ T J Franklin Inst. **141** 475. Iron Age **57** 1356. — LANGLEY, description du vol mécanique (Académie des sciences 1891), resp. A. G. BELL, expérience sur l'appareil LANGLEY (1896): 2 T Rev. ind. 224. — ¾ T Génie civ. **29** 95. — The sailing flight of birds, explained by the lateral gusts of wind according to LANGLEY's experiments: 1¼ T, 3 Di Engng **61***716.
— F. H. BUCHHOLTZ, ü. die Möglichkeit, Luftschiffe lenkbar zu machen, eine historisch-technische Studie: 6½ T, 10 Di Z*631.

Luftschiffahrt. W. POLE, on the Chicago conference on aerial navigation: 11 T Proc. Inst. Civ-Eng **124** 378.
— v. ZEPPELIN, ü. dessen Entwürfe für lenkbare Luftfahrzeuge. V Württemb. Bv, Febr.: 10 TV u. 3⅔ TE (Ernst. v. Leibbrand. v. Bach) Z 408. [916].
— ZIMMERMANN, z. Frage des Segelfluges: 4¾ T Z 729. 915 (v. HORSTIG

Lüftung. BALDWIN's ventilating fan s. Gebläse.
— H. FISCHER, Neuerungen auf dem Gebiete des Heizungs- und —swesens, insbes. nachträglich eingebaute —sanlagen in Theatern: 5½ T, 10 Pl Z*427.
— D. GROVE, Berlin, —skopf: ¾ T Organ Eisenbahn 87.
— E. MERTZ, Bâle, humecteur-rafraichisseur d'air par pulvérisation de l'eau: 2½ T, 2 ❑ Rev. ind.*213. — ¾ T, 3 ❑ Uhlands techn. Rdsch. Gr. II*45.
— E. PFYFFER, Luftbefeuchtungsapparate und -Einrichtungen für Fabriken der Textilindustrie: Berieselung. Gebr. Körting. J. Howarth. Garlandot. Linde. Aufhängen feuchter Tücher usw. E. Mertz & Co. Wasserzerstäubung von Treutler & Schwarz, Körting, Lutzner u. A. Zerstäuber von Dreyer, Rosenkranz & Droop, W. Tattersall, S. Frank, Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G. in Dessau, Western, H. Betche, F. Ernst, Gumstow und v. Gillet, A. Dittmar, H. Röth & Co.: 5¾ T, 62 ❑ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VI*14.*24. (Vgl. ROHN, I **6** No. 7/9.)
— Die Ventilatorenanlage für den SIMPLON-TUNNEL (vgl. FOX, I **6** No. 10/12): ¾ T, 6 ❑ Prakt. Masch-C*63.
— WATSON and HOLDEN, Whitworth near Rochdale, »duplex« humidifier for spinning and weaving rooms (steam spray and fan): ½ T, 1 ▱ u. 3 ❑ Textile Manuf.*220.
— S. Heizung. Staubsammler (Theissen).

Magnetismus. J. A. EWING, the magnetic testing of iron and steel. — H. F. PARSHALL, magnetic data of iron and steel. V Inst. Civ-Eng, May: 1 TB Electr. Rev. **38** 709. Engng **61** 727. Eng **81** 552. Glasers Ann. **39** 145. 146. — 29 TV, 1 ▱, 15 Di u. ❑ bezw. 14 TV u. 23 Di nebst 22 TE (B. Baker. Ewing 1 ▱, Fleming. J. Hopkinson. Thompson. Ayrton, 1 Di. Ph. Dawson. H. du Bois. Osmond. E. Wilson. H. Veillon) Proc. Inst. Civ-Eng **126***185. *220.*245. (Vgl. Dynamo, KRUPP I **7** No. 4/6.)
— HOPKINSON und WILSON, Fortpflanzung des — im Eisen (vgl. I **6** No. 1/3 u. **7** No. 1/3): 1½ T, 2 Di Z Instrum.*221.
— E. C. DE SEGUNDO, magnetic fatigue: 1¾ T Electr. Rev. **38** 827.
— WHETHERILL's magnetic separator s. Aufbereitung.

Malz. C. SEEGER, Cannstatt, —polirmaschine mit Steinfänger und Magnetapparat, sogen. »Reformmaschine«: ¾ T, 1 ▱ u. 2 ❑ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VB*26.

Mangan. DE BENNEVILLE, alloys with iron carbids and —ese s. Eisen.

Manometer. S. Druckmesser.

Margarin. P. SCHOU, Manchester, on MÖNSTED's —e factory at Southall; plan of machinery hall, boiler house, condenser with wooden evaporative water cooling plant on KLEIN's system, main shafting (Eisenwerk WÜLFEL vor Hannover) and SCHOU's ammonia condensers and compressors with design of valves: 3 T, 4 ▱ u. 23 ❑ Eng **81***403. **82***292. (Vgl. auch JESSOP's Dampfmaschine, I **7** No. 1/3.)

Maschinenelement. NEUERUNGEN an —en, wie Schraubensicherungen, Schrauben, Zahnräder, Schwungräder und Schwungscheiben, Stopfbüchsen und Kolbendichtung: 10½ T, 50 ▱ u. ❑ Dingler **300***177.*220. [s. Lokomotive.

Maschinenwerkstatt. ALTOONA SHOPS of the Pennsylvania Railroad
— Die Schiffswerft von BLOHM & VOSS in Hamburg. ASMUSSEN's V Arch-Ing-V Hamburg: 2½ T, 3 Pl Deutsche Bauztg*289. — BLOHM & VOSS' shipbuilding works: ½ T, 2 ▱ u. 1 ❑ Eng **81** (584) 590.*649.
— The BROWN & SHARPE MFG. Co.'s, Providence, R. I., new machine shop building; foundation, horizontal roof and floor construction: 1½ T, 6 ❑ Iron Age **57***1132.
— S. KURTZ, mutual factory fire insurance, with some views to fire protection. V Nat. Assoc. Stove Manuf., New York May: 3¾ T Iron Age **57** 1359.
— MIRRLEES, WATSON & YORYAN Co's works s. Zucker.
— The Q. & C. Co.'s new shops at Chicago Heights: ½ T Iron Age **57** 1421.
— SWEET's bed and cylinder tools and the »Straight Line« Engine shop at Syracuse: 3½ T, 9 ▱ Am. Mach.*447.
— Views of the VULCAN WORKS at Stettin: ½ T, 11 ▱ Eng **81***564.*589.
— An effective shop system, followed by the WARWICK & STOCKTON Co., Newark, N. J., manufacturers of bicycle parts and fittings: 1¾ T Iron Age **57** 1183.
— The WESTINGHOUSE ELECTRICAL & MFG. Co.'s new electrical works at Brinton, near Pittsburgh (vgl. I **6** No. 4/6 u. No. 1/3), in brick and steel construction, the machinery operated by TESLA two-phase motors: 4⅙ T, 1 Pl, 7 ▱ u. 16 ❑ Engng **61***419.*499.
— S. Beleuchtung (Krüss). Elektrotechnik-Zentralstation (de Glehn). Giefserei (Anlage. Sorge).

Mafsstab. SAWYER TOOL Co., Athol, Mass., steel scales and case for mounting them: ½ T, 1 ▱ Am. Mach.*615.

Materialprüfung. S. CANEVAZZI, Bologna, Methode zur Bestimmung des Abnutzungs-Widerstandes der Materialien (Sand, Stein): 2¼ T, 1 ▭ Thon-Ztg.*239.
— S. Festigkeit. Holz (Fernow). Ingenieurlaboratorium. Papier. [Zement.
Matte. S. Weberei (Hodder & Bullock).
Mechanik. L. GEUSEN, zeichnerische Bestimmung von Schwerpunkten: ½ T, 8 Di CBl Bauverw.*191.
— A. GOUILLY, mécanique des systèmes matériels: 1¼ TB u. 30 TV Mém. Soc. Ing. civ. 1 396. 696.
— HILL, the problem of the connecting-rod s. Schubstange.
— J. ISAACHSEN, Dresden, ü. einige Wirkungen von Zentrifugalkräften in Flüssigkeiten und Gasen: 29 T, 51 Di Civ-Ing*351.
— G. KELLER, moment fléchissant maximum maximorum dans les longerons d'un pont-rail: 1¼ T, 6 Di Génie civ. 29*77.
— MOELLER, Berechnung von Schwimmdocks s. Schiff.
— POISSON, câbles électriques à grandes portées s. Elektrotechnik-Zentralstation. [10 T, 12 Di Z*666 (B*772).
— C. RIEDENAUER, München, Trägerwerke mit elastischen Stützen:
— WITTENBERG, Massendruck der hin- und hergehenden Teile s. Dampfmaschine.
— ZIMMERMANN, Berlin, die Schwingungen eines Trägers mit bewegter Last und ihr Einfluss auf Formänderung und Beanspruchung eines Brückenträgers: 11½ T, 9 Di CBl Bauverw.*249. 257.*264.
— S. Kurbel (Unwin). Pfahl-Tragfähigkeit (Kreuter). Wellen-Ge-[schwindigkeit (Kirsch).
Meerwasser. S. Zement (Michaëlis).
Mehl. S. Müllerei (Luther u. A.).
Meifsel. S. Druckluft-Betrieb (Clement).
Messapparat. DARLING, BROWN & SHARPE, Providence, R. I., improved universal bevel with offset blade: ⅛ T, 1 ▭ Iron Age 57 *1495 — Dies., depth gauge: ⅛ T, 1 ▭ das.*1499.
— W. J. GLADISH, Chattanooga, Tenn., Präzisionstaster, welcher die Stärke des Drehspanes direkt zeigt: ⅜ T, 2 ☐ Prakt. Masch-C*74.
— L. S. STARRET Co., Athol, Mass., center tester: ⅛ T, 1 ▭ Iron Age 57*1162.
— S. Elektrotechnik-Messung. Gasmesser. Indikator. Kompass. Logometer. Mafsstab. Metermafs. Planimeter. Schiffahrt (Sicherung). Schraublehre. Temperatur. Trockenprüfer. Uhr (Thouvenin). Wassermesser. Wasserwage. Zement (Suchier).
Messing. S. Festigkeit (Ledebur).
Messmaschine. S. Appretur (Gregson & Monk).
Metall. W. BRADEN, das Wegschaffen der Schlacke und die Abfuhr des Steines in den Schmelzhütten im Westen der Vereinigten Staaten von Nordamerika (vgl. I 7 No. 1/3); von KROUPA: 8 T, 8 ☐ Oestr. Z Berg-Hütt*453. [darstellung.
— A. DICK's process of manufacturing — ic bars by extrusion s. Eisen-
— S. Aluminium. Aufbereitung. Eisen. Gold. Legirung. Silber usw.
Metallbearbeitung. DIXON, the development of the milling machine for heavy engineering work s. Fräsmaschine.
— NEUERUNGEN in der —. Patentschau: 3¼ T, 34 ☐ Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*37.
— S. Biegmaschine. Blattmetall. Blech. Bohrapparat. Bohrer. Bohrmaschine. Bohr- und Drehmaschine. Draht. Drahtzange. Drehbank. Elektrolyse (Société des cuivres). Fahrrad. Formerei. Fräsmaschine. Gewinde. Giefserei. Hammer. Härten. Hobelmaschine. Legirung (Charpy etc. Le Chatelier). Lochmaschine. Lokomotive-Kurbelwelle (Webb). Löten. Maschinenwerkstatt. Messapparat. Nadel. Nagel. Nietmaschine. Panzerplatte. Polirmaschine. Pressen. Richtpresse. Röhre (Haas). Säge (Hartmann. Thompson & Son). Schärfmaschine. Schere. Schleifmaschine. Schlittschuhe. Schmieden. Schmiedepresse. Schraube. Schraubenschneiden. Schraubenzieher. Schweifsen. Stofsmaschine. Walze. Werkzeugmaschine. Ziehpressen.
Metermafs. C. SELLERS, the metric system in our workshops: will its value in practice be an equivalent for the cost of its introduction? V Chicago Meeting American Railway Masters Mechanics' Assoc., May 1874: 4¼ T Eng 81 626. 82 45. (Vgl. I 7 No. 1/3.)
Milch. S. Butter (Salenius. Wahlin).
Mineralwasser. E. GRESSLER, Halle a/S., Pumpapparat mit Selbstentwicklung zur Herstellung künstlicher —: 2¼ T, 1 ☐ Uhlands [techn. Rdsch. Gr. VB*32.
— S. Eis (des Mazis).
Molkerei. S. Butter (Salenius. Wahlin).
Motorwagen. AMERICAN ELECTRIC VEHICLE Co., Chicago, and SYRACUSE STORAGE BATTERY Co., electric mail phaeton: ⅜ T Iron Age 57 1464. [Rev. 38 716.
— W. BAXTER, electricity and the horseless carriage: 1 T Electr.
— Self-propelled carriages and vehicles on the CRYSTAL PALACE EXHIBITION: 2 T, 2 Di Eng 81*607. (Vgl. unten RANDOLPH.)
— CUGNOT's steam carriage 1771: ¼ T, 1 ▭ Eng 81*623. (MALLET 422).
— The IMPERIAL INSTITUTE EXHIBITION of horseless carriages (Arnold. Panhard and Levassor. Daimler Co. Dion and Bouton. Duncan and Superbie): 1⅜ T, 6 ▭ u. ☐ Eng 81*472 (82*40).
— G. JULIEN's electrical road carriage, constructed by THRUPP & MABERLY, London, for the Queen of Spain: ¼ T, 1 ▭ Engng 61*791.
— LUTZMANN, Dessau, Motor-Omnibus mit Erdölmotor: ¼ T, 1 ▭ Z östr. Ing-V*322.

Motorwagen NEVILLE GRENVILLE's (1875) and KNIGHT's (1868) steam carriages: 1¼ T, 3 ▭ Eng 81*421.
— PANHARD and LEVASSOR, gasoline motor (DAIMLER) carriage: 3¼ T, 2 ▭ u. 3 ☐ Engng 61*565. Scient. Am. Suppl.*No. 1069. (Vgl. I 6 No. 7/9 u. 7 No. 1/3.)
— G. B. PETTER and HILL & BOLL, Yeovil, oil-motor carriage: ¼ T, 2 ▭ u. 3 ☐ Eng 81*350.
— RANDOLPH's steam coach of the year 1872: 1¾ T, 3 ▭ u. 2 ☐ Eng 81*461. 465. Scient. Am. Suppl.*No. 1066. [ind.*196.
— F. RICHARD, voiture automobile à acétylène: ¼ T, 2 Di-☐ Rev.
— P. G. SALOM, Philadelphia, on automobile vehicles, especially the »Morris and Salom electrobat« (vgl. I 6 No. 7/9) with batteries of the Electric Storage Battery Co.: 17¾ TV u. E, 1 ▭ J Franklin Inst. 141*278.
— D. SALOMONS, engine power and self-propelled traffic: 1¼ T Eng 81 610 (B 647. B. DONKIN 82*34). — 1¾ T Am. Mach. 668.
— S. Erdölmotor (Richard). Radreifen (Michelin). Strafsenbahn (Daimler Motor Co.). — Side-pressure ball bearings s. Lager.
Mühle. DODGE MINING MACHINERY Co., San Francisco, mill for pulverizing ores: ⅜ T, 1 ▭ Engng-Min. J 61*613.
— GATES IRON WORKS, Chicago, broyeur (vgl. I 6 No. 7/9): 1⅜ T, 3 ☐ Rev. ind.*193. [s. Zucker.
— MIRRLEES, WATSON & YARGAN Co., sugar cane crushing mill
— S., ü. neue Zerkleinerungsmaschinen mit Brechbacken: 1 T, 3 ☐ Thon-Ztg*343. [(Schneider).
— S. Kohlenaufbereitung (Eitle). — Kohlenstaub — s. Feuerung
Müllerei. AMME, GIESECKE & KONEGEN, Braunschweig, Walzenstuhl mit zwei Walzenpaaren unter einander liegender Walzen: ¼ T, 1 ▭ u. 2 ☐ Uhlands techn. Rdsch. Gr. IVA*18.
— BARNARD & LEAS MFG. Co., Moline, Ill., new style milling separator: ¼ T, 1 ▭ Am. Miller*445.
— J. H. CARTER, Dunstable, loose silk pendulum plane sifter: ⅛ T, 1 ▭ Eng 81*572.
— FISCHER's combined grain huller, scourer, polishing and separating machine, built by the Imperial Mfg. Co., Muncie, Ind.: ⅜ T, 1 ▭ Am. Miller*432.
— A. S. GARMAN & SONS, Akron, Ohio, the Excelsior up-to-date sack holder, made of round iron and all in one piece: ¼ T, 2 ▭ Am. Miller*281.
— GEBR. SECK, Dresden, automatische Walzenmühle für Wed. Kakebeeke Gz. in Middelburg, Niederlande: 1¼ T, 4 Pl Uhlands techn. Rdsch. Gr. IVA*15.
— B. HERRICH & Co., Merseburg a/S., Unterläufer-Spitzgang: ⅜ T, 1 ☐ Uhlands techn. Rdsch. Gr. IVA*17.
— HILL & ARTHUR, Cleveland, Ohio, wheat steamer: ¼ T, 1 ▭ Am. Miller*446.
— S. HOWES Co., Silver Creek, N. Y., the Eureka horizontal adjustable scouring, separating and polishing machine: ⅜ T, 1 ▭ Am. Mach.*357. — Dies., wheat washing stoning and drying machine without gearing: ⅜ T, 2 ▭ Am. Miller*446.
— HOWES GRAIN CLEANER Co., Silver Creek, N. Y., the Invincible scourer, polisher and separator: ¼ T, 1 ▭ Am. Miller*432.
— G. LUTHER, Braunschweig, Mehlpackmaschine für Säcke: ¼ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch. Gr. IVA*18.
— MASCHINENFABRIK GEISLINGEN, Geislingen a. d. Steige, Mühle für Roggen- und Gerstevermahlung mit Turbinenantrieb für W. KONOW in Sten bei Bergen: 1 T, 1 Taf (8 ☐) Prakt. Masch-C *101. — Dies., Gries- und Dunstputzmaschine »Optima«: ¼ T, 2 ☐ Uhlands techn. Rdsch. Gr. IVA*26.
— WM. L. MATHEWS, Marlette, Mich., wheat steamer: ⅜ T, 1 ☐ Am. Miller*283.
— FR. SCHLEE, Halle a/S., Mühlenanlage mit Korn- und Mehlmagazin und mit Plansichtern: 1¼ T, 1 Taf (8 Pl) Uhlands techn. Rdsch. Gr. IVA*14.
— Hafer-— in SCHOTTLAND: 1 T Uhlands techn. Rdsch. Gr. IVA 25.
— ST. STEINMETZ, Leipzig-Gohlis, Wasch- und Enthülsungsmaschine zur Reinigung des Getreides: ⅜ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch. Gr. IVA*15.
— TURNER's wheat washer and whizzer s. Getreide.
— WATEROUS ENGINE WORKS, Brantford, amerikanische Mahlmühle mit Plansichtern: 2 T, 1 Taf (42 ☐) Prakt. Masch-C*75.
— CH. W. YOST, Steelton, Pa., rotary bolting machine: ¼ T, 1 ☐ Am. Miller*361. [mont).
— S. Gerste-Reinigung (Weismüller). Speicher. Vibromotor (Beau-

Nadel. Die —industrie in SCHWABACH. Ausflug Fränkisch-Oberpfälz. Bv, Juni: 1¼ T Z 733.
Nagel. J. HASSAL, the early history of wire nail manufacture in America: 1⅙ T Iron Age 57 997.
Nähmaschine. G. JOSEPHY's ERBEN, Bielitz, Oestr.-Schl., fahrbare — amerikanischen Ursprunges, für Waschmaschinen usw.: ¼ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VI*29.
Nickel. —stahl s. Eisen (Campbell).
Nieten. S. Dampfkessel (Walckenear).

Nietmaschine. BAIRD PORTABLE MACHINE Co., Topeka, Kan., pneumatic riveter for shipyards: ½ T, 2 □ Am. Eng-Railr. J *66.
— The PITTSBURGH portable pneumatic riveter, the mechanism exerting the maximum force at the completion of the stroke (principle of the dead center), made by CH. B. ALBREE, Alleghany, Pa.: ¾ T, 1 ▱ Iron Age **57***1366.
Nudel. S. Bäckerei (Werner & Pfleiderer).

Obst. Fabrik zur Herstellung von —mus oder Gelee: 1½ T, 1 Taf (9 Pl) Uhlands techn. Rdsch. Gr. IV A*32.
Oel. —pressanlage mit TOLLIN'schen Presstöpfen (vgl. I **4** No. 10/12): 1 T, 9 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. III*30.
— S. Seife (Neuerungen).
Oelgas. S. Gasanstalt (Wagner).
Ofen. Four à manche, type RASCHETTE s. Silber.
— STREET et CH. GIRARD, les fours électriques et la transformation du carbone en graphite: 3¾ T, 1 ▱ u. 12 □ Génie civ. **29***115.
— S. Abfälle (Butterworth. Staub). Feuerung. Flamm—. Gaserzeuger. Heizung. Hoch—. Puddel—. Siemens-Martin—. Zement-Schacht—(Sell). Ziegel (Wf.).

Packmaschine. Mehl-— s. Müllerei (Luther).
Packung. S. Dampfleitung (Salbreux). Stopfbüchse.
Panzer. Der Wettkampf zwischen — und Geschütz in seinem heutigen Stadium: 2 T, 6 □ Prakt. Masch-C*99. (Vgl. STERCKEN, I **6** No. 7/9.)
Panzerplatte. W. W. GREEN, Chicago, built up armour plates: ⅔ T Iron Age **57** 1460.
— H. N. LEMP, local annealing of hard faced armour plates, carried out by the THOMSON ELECTRIC WELDING Co., Lynn. V Am. Inst. Electr-Eng (vgl. I **6** No. 10/12): 2½ T, 6 □ Eng **81***355.
— TRESIDDER of Brown's Armour Plate & Steel Works, formula for calculating the perforation of armour; comparison with other formulae: 2 T, 1 Di Eng **81***429.
Papier. A.-G. FÜR KARTONNAGEN-INDUSTRIE, Dresden-Neustadt, Beschreibung der Maschinen usw. zur Herstellung von Schachteln mit Blechkammern, ohne Klebstoff: Text u. Abbild. Papierztg *1121 bis *1649. [auf —: 2 T Papierztg 991.
— C. BEADLE, Wirkung verschiedener Arten von thierischem Leim
— BRISSAU's Druckmaschine für Einwickelpapier s. Buchdruck.
— F. FLINSCH, Offenbach a/M., —-Färbmaschine mit Marmorir-Einrichtung für Herstellung von Achatmarmor—en, sowie Bogenbürstmaschine mit Walzenbürste: ¾ T, 2 ▱ u. 1 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VII*23.*24.
— W. HERZBERG, Untersuchung von Kopirseiden—en, Festigkeit des —s bezw. beanstandete Lieferungen, insb. Wasserdurchlässigkeit von braunem Zellstoff-Pack—: 4 T Mitt. Versuchsanst. Berlin 119. — 1¼ T Papierztg 2155. 2156 — Ders., Ergebnisse mit Normal-en im J 1895: 9¾ T, 1 Di Mitt. Versuchsanst. Berlin *123. — 1⅞ T Papierztg 2450.
— P. KLEMM's Prüfungsverfahren auf Holzzellstoffe im — mittels Malachitgrün und Rosanilinsulfat: 2 T Papierztg 1417.
— T. REMUS' Pappenbiegmaschine DRP 67121, 69987 u. 77325, ausgeführt von der Sächsischen Kartonnagen-Maschinen-A.-G. in Dresden: ½ T, 1 □ Papierztg*1212. CBl östr. Papier-Ind.*400.
— SG., Zusammenstellung der vornehmlichsten Holzschliff-Reagentien: 5¾ T Papierztg 1615.
— G. SMIDTH's Untersuchung von Holzschliff und Zellstoffen mit Hülfe von Schattenbildern; von E. FÜLLNER: ⅜ T Papierztg 1479.
— STOCKMEIER, Nürnberg, ü. den Einfluss des Säuregehaltes von — auf dessen Festigkeitseigenschaften: 1¼ T CBl östr. Papier-Ind. 223.
— VILLAIN, l'impression des —s peints s. Zeugdruck.
Papier. Darstellung. AFFELTRANGER's Span-Schleifer mit an den Schleifstein angepasstem hartem Blockstein, DRP 78040, von ESCHER WYSS & CIE. A.-G., Zürich: ½ T, 1 □ Papierztg*1251. — 4½ T, 1 □ CBl östr. Papier-Ind.*329.
— GEBR. HEMMER, Neidenfels, Unterlauf-Holländer: 1 T, 3 □ Papierztg*1549. [s. Druckmesser.
— HAAGE, Federmanometer mit Schreibzeug für Lumpenkocher u. dgl.
— A. HAUSSNER, Neuerungen in der Papierfabrikation. Zeitschrift- u. Patentschau: Rohstoffe und deren Zubereitung. Holländer, Stoffmühlen und andere Zerkleinerungsmaschinen. Bleichen: 40 T, 88 Di u. □ Dingler **300***25.*49.*73.*103.*265.*289.
— HOFFSÜMMER's Holländer mit besonderer Trog- und Kropfform, ausgeführt von K. FÜRST, Budweis: 3½ T, 3 □ CBl östr. Papier-Ind.*253.
— CH. LHOMME's Kugellager für Leitwalzen von Papier- und Pappenmaschinen, Fr. P 250359, ausgeführt von F. H. BANNING & SETZ in Düren: ¾ T, 1 ▱ Papierztg*920. 1022. Rev. ind.*135.
— L. SCHOPPER, Leipzig, Trockenprüfer zur Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes von Zellstoffen, Holzschliff, Lumpen usw.: 1⅛ T, 1 Di Papierztg*1119.
— H. SCHULTE, Wien, Doppelraffineur für Holzstoff u. dgl.; ausgeführt von V. THUMB ERBEN, Wien: 1 T, 1 □ CBl östr. Papier-Ind.*328.

Papier. Darstellung. SCHUTZ-Vorkehrungen für den Betrieb von Zellulosekochern von der Zellulosefabrik in Rattimau: 1¾ T CBl östr. Papier-Ind. 399.
— R. W. SINDALL, Sittingbourne, Luftfeuchtigkeit von aus Holz hergestellten —stoffen in England, bezw. Bestimmung der Feuchtigkeit: ¾ T, 4 Di Papierztg 1347.*1634.
— J. M. VOITH, Heidenheim, Grundplatte für Hadernschneider mit durchgehenden Einschnitten für die auf- und abwärtsgehenden Messer: ½ T, 3 □ Papierztg*1447.
— S. Explosion (Trockencylinder). Riemenscheibe (Muir). — Sulfitablauge s. Presskohle.
Pappe. S. Papier (Lhomme. Remus).
Patent. W. H. SMYTH, »invention«, the indefinable requirement of the (American) patent law: 4⅞ T nach Mining-Scientific Press (San Francisco) in Eng **81** 541 (545). **82** 56 (BILLINGTON etc. 113).
— S. Gebrauchsmuster (Stich). Glühlicht (England).
Pfahl. F. KREUTER, München, zur Bestimmung der Tragkraft von Pfählen: 5 T CBl Bauverw. 145. — Ders., new method for determining the supporting power of piles: 4 T Proc. Inst. Civ-Eng [**124** 373.
— S. Rammmaschine.
Pflaster. S. Holz (Petsche et Miquel).
Pflug. INGLETON MFG. Co., Philadelphia, steam plow whose plows travel in a direction at right angles to the travel of the engine: ½ T, 1 ▱ Scient. Am. **74***292. Eng **82***96.
— S. Landwirtschaft (Acland).
Phonograph. EDISON's new —, operated by a spring motor; built at the Edison Phonograph Works, Orange, N. J.: ½ T, 1 ▱ Iron Age **57***868.
Photogrammetrie. C. KOPPE, Braunschweig, photogrammetrische Studien und deren Verwertung bei den Vorarbeiten für eine Jungfraubahn: 9½ T, 8 Di u. 4 ▱ Schweiz. Bauztg **27***160.*169.*179.
Photometer. S. Lichtmessung.
Planimeter. E. FISCHER, ü. Kompensations— insbes. von G. CORADI, Zürich-Unterstrafs: 2 T Dingler **300** 135.
— SCOTT, Verbesserungen am PRYTZ'schen Beil-—: ⅝ T Z Instrum. 183. (Vgl. auch SCOTT, Engng **61** 167.)
Pleuelstange. S. Dampfmaschine (Whitmore & Binyon). Schubstange.
Polirmaschine. CHICAGO FLEXIBLE SHAFT Co., buffing lathe: ½ T, 1 ▱ Iron Age **57***1031. [Iron Age **57***1075.
— DIAMOND MACHINE Co., Providence, polishing lathe: ½ T, 1 ▱
— DICKERMAN EMERY WHEEL & MACHINE Co., Bridgeport, Conn., buffing lathe: ½ T, 1 ▱ Iron Age **57***1181.
Post. FLEMING's mail catcher and deliverer s. Eisenbahn.
— S. Stempelmaschine.
Presse. HENNIG & MARTIN, Leipzig, sogen. Komprimirmaschine für pulverförmige Stoffe, wie Thee, Cacao, Cichorie usw.: ½ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. IV A*32. [s. Lochmaschine.
— HILLES & JONES Co., horizontal punch and channel straightener
— J. & F. HOWARD, Bedford, self-filling perpetual baling press for hay and straw: ⅛ T, 1 ▱ Eng **81***573. Engng **62***13.
— S. Bäckerei (Werner & Pfleiderer). Buchdruck. Lochmaschine (Stiles & Flad Press Co.). Sicherheit (Schutzvorrichtungen). Zieh—n. — Dämpf— s. Appretur (Zittauer Maschinenfabrik).
Pressen. A. H. CLEAVES, Chicago, stamping press for watch plates and small drop hammer: 1½ T, 8 □ Am. Mach.*468.
— A. DICK's process of manufacturing metallic bars by extrusion s. Eisendarstellung.
— MANVILLE MACHINE Co., Waterbury, Conn., straight sided double acting gang tool press, designed for the production of cups of steel metal: ½ T, 1 ▱ Iron Age **57***1462.
— RICE & Co., Leeds, hydraulic press for stamping out loom flanges: ½ T, 1 ▱ u. 2 □ Engng **61***723.
Presskohle. Verwertung von Sulfitablauge zur Herstellung von —n aus Holzkohlenklein: 1 T Papierztg 1183.
Puddelofen. S. Feuerung (Piqua Rolling Mill Co.).
Pumpe. P. R. BJÖRLING, pumps and pump motors (Buch. London 1895. E. & F. N. Spon): 2½ T Eng **81** 470.
— H. DE COURSAC, nouvelle roue hydraulique pour l'élévation des eaux, dit roue à palettes ordinaire, avec une sorte d'auget cylindrique à l'extrémité de chacune des palettes: ¾ T, 2 ▱ Génie civ. **29***47.
— A. DELPEYROU, Paris, pompe à soufflet à grand débit et faible hauteur de refoulement destinée au transvasement des vins dans les caves: 1½ T, 1 □ Bull. d'Encouragement*678.
— DOUGLAS' hydraulic rams and tests made at the laboratory of the Massachusetts Institute of Technology of Boston (50 % efficiency): 2½ T, 6 □ Engng-Min. J **61***399.
— DUROZI, pulsateurs à air comprimé pour élévations d'eau: Compresseur d'air à courroie. Moteur aérien et son compresseur d'air. Distributeur et élévateur: 3½ T, 8 □ Rev. ind.*154. — 1⅛ T, 2 ▱ u. 3 □ Engng-Min. J **61***591.
— E.-A.-G. VORM. SCHUCKERT & Co., Nürnberg, selbstthätige Ein- und Ausrückvorrichtung für elektrisch betriebene —n: ⅜ T, 1 Di Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*16.
— J. & H. GWYNNE, London, vertical direct-acting centrifugal series pump and engines: ⅛ T, 1 ▱ Eng **81***390.



Pumpe. CH. W. KITTEL, Cambridge, Mass., a study of the proper method of determining the strength of pump cylinders. V Am. Soc. Mech-Eng, St. Louis May: ½ TB u. E (Benjamin) Am. Mach. 545. — ¼ T Engng **62** 65. [5 ☐ Prakt. Masch-C*67.
— Kreisel—, System MATHER-REYNOLDS (vgl. I 7 No. 1/3): 1¼ T,
— MERRYWEATHER & SONS, Greenwich, vertical high-speed steam salvage and fire pump, to be taken to pieces, constructed for the Czar's yacht »STANDARDT«, suited for colonial use: ⅓ T, 1 ▱ Engng **61***676.
— DE MONTRICHARD, pompes sans piston à transmission pneumatique. Calculation et construction: 19 T, 4 Di u. 4 ☐ Ann. Mines **10***101.
— F. E. MYERS & BRO., Ashland, Ohio, »low down« back geared power pump: ¼ T, 1 ▱ Iron Age **57***1419.
— NEUERE —n. Zeitschrift- u. Patentschau: 28¼ T, 3 Di, 3 ▱ u. 45 ☐ Dingler **300***9.*30.*55.*81.
— CH. L. NEWCOMB's high-speed duplex inside-plunger pump for the LEWISTON, Me., water-works, by the Deane Steam Pump Co., Holyoke, Mass.: 1¾ T, 1 ▱ u. 11 ☐ Engng Record **33***313.
— Wasserwerk mit Luftdruck—n nach System POHLÉ (vgl. Wasserversorgung, I 7 No. 1/3 u. Uhlands techn. Rdsch. Gr. II*10, ferner — BORSIG, I 6 No. 10/12): ¼ T, 1 Di Uhlands techn. Rdsch. Gr. II*46.
— J. RANDOL, explosion of a brass pump plunger at the South Brooklyn Steam Engine Works (2 workmen were very seriously injured): 2¼ T, 3 ▱ Am. Mach.*591 (GLEASON 646).
— W. STEBBINS, Baltimore, aeration of the discharge from an elevator pump: ½ T, 1 ☐ Engng Record **33***388.
— A. STOTZ, Stuttgart, Schlamm- oder Ketten— zur Förderung von Schlamm u. dgl.: ¼ T, 1 ☐ Uhlands techn. Rdsch. Gr. II*27.
— S. Dampfkessel (Speisevorrichtungen). Dampf—. Druckluft (Ingersoll-Sergeant Co. Krause & Co.). Elektromotor (Worthington). Gasmotor (Charter Gas Engine Co.). Injektor. Luft—. Mineralwasser (Gressler). Schlauch (Herzog). Wasserhaltung. Wasserversorgung. Zucker (Fesca & Co.).
Pyrometer. S. Temperatur (Béguin. Bunte. Hecht).

Räder. HARDMAN, Preston, hand-power circular sawing, boring, drilling and spoke-tanging machine for cart wheels, at the Leicester Agricultural Show: ¼ T, 2 ▱ Eng **81***642.
Radreifen. A. MICHELIN, applications des pneumatiques aux véhicules avec et sans chevaux et des conséquences de cette application: 2¾ TB u. E (P. Regnard. L. Molinos) sowie 31¼ TV, 15 ▱ u. ☐ Mém. Soc. Ing. civ. **1** 683.*847. — ¾ T Iron Age **58** 487.
Ramie. FAURE's decorticator for — fibre — FERGUSON's caustic soda process for preparing — s. Spinnerei.
Rammen. S. Pfahl (Kreuter).
Rammmaschine. Appareil pour le fonçage hydraulique des pilotis de l'estacade établie à l'embouchure du Columbia River Oregon par des fonds de sables et de vases: 1 T, 2 ☐ Génie civ. **29***72.
Rauch. BERGWERKSDIREKTION SAARBRÜCKEN, Behandlung der —schieber s. Feuerung.
— H. OST, die Untersuchung von —schäden: 2 T Thon-Ztg 381.
— v. SCHROEDER und W. SCHMITZ-DUMONT, neue Beiträge zur —frage, insbes. ü. die Einwirkung der sauren Gase auf die Pflanzen: 31¼ T, 1 ▱ Dingler **300** 65.*111. 136. [sammler.
— THEISSEN's —sammler bei Kesselfeuerungen u. dgl. s. Staub-
— S. Schornstein. —Verzehrung oder -Verhütung s. Feuerung (Bach bezw. Schubbert. Grabau. Hawley and McKenzie. Leach. Mabery and Benjamin. Pilatt & Co. Piqua Rolling Mill Co. Powell. Simmersbach. Witham) u. Kohlenstaubfeuerung.
Rauhmaschine. GLAFEY, ü. Neuerungen an —n. Patentschau: 14 T, 43 Di, ▱ u. ☐ Dingler **300***241.*270.
— S. Appretur (Müller).
Rechenapparat. S. Integrator (Russel und Powles).
Rechenmaschine. G. W. DUDLEY's typewriting and adding machine, manufactured by the Numerograph Mfg. Co., Charleston, W. Va.: ¾ T, 1 ▱ Scient. Am. **74***328.
— W. KÜTTNER, ü. die Duplex—, ein Beitrag zur instrumentalen Arithmetik: 15¼ T, 1 Di u. 15 ☐ Dingler **300***199.
Regen. S. Wasserleitung (Nussbaum).
Regulator. GEISLER's electro-mechanical turbine water-wheel governor s. Wasserkraftmaschine.
— KEATS' marine engine governor s. Schiffsmaschine.
— LANE & BODLEY Co., Cincinnati, Schwungkugel— (vgl. I 7 No. 1/3): ¾ T, 2 ☐ Prakt. Masch-C*80.
— L. LECORNU, sur un mode nouveau de régulation des moteurs (Académie des sciences, mai) et remarques par H. LÉAUTÉ: 2¾ T Rev. ind. 228.
— G. MARIÉ, organes de réglage et volants des machines; théorie de la corrélation des appareils entre eux: I) Étude des appareils régulateurs de vitesse de force centrifuge. II) Calcul du régulateur, des organes de réglage et du volant dans les machines où le régulateur agit directement sur la distribution au moyen d'un déclic, III) autrement que par un déclic, IV) sur une valve ou soupape. V) Régulateur agissant indirectement sur la distribution. VI) Régulateurs de systèmes divers. VII) Formules générales et applications. VIII) Régulateurs de toutes sortes: 175 T, 31 Di u. ☐ Ann. Mines **10***391.*497.
Regulator. E. DE MORSIER's Brems— für Wasserkraftmotoren von E. OEHMIGKE, Ludwigshafen a/Rh.: ¾ T, 4 ☐ Prakt. Masch-C*95.
— PENCOYD IRON WORKS, hydraulic governor for blooming-mill engine: 2 T, 1 ☐ Am. Mach.*427. — ¼ T, 1 ☐ Bull. d'Encouragement*752.
— RANSOME, SIMS & JEFFERIES, Ipswich, shaft governor for the vertical engine of a road locomotive at the Leicester Agricultural Show: ¼ T, 2 ▱ Engng **61***841. Eng **81***639. Prakt. Masch-C*164.
— S. Dampfmaschine (Buffalo Forge Co. Locke). Druckregler. Dynamo (Regulators. Sachs). Kesselwasser (Almy). Strafsenbahn [elektr. (Fischinger).
Reibmaschine. S. Salbe (Mürrle).
Reibung. W. SANGSTER, shop trials with clamp fits, with the view of determining the coefficient of friction for dry cast iron surfaces. Discussion of topical question, Am. Soc. Mech-Eng. St. Louis May: ¾ T, 2 ☐ Iron Age **57***1310 (BRAMWELL 1426).
— S. Eisenbahnachse (Missouri Pacific Ry.). Lager (Dewrance). Zahn- [räder (Goebel. Kohn).
Rettungsgürtel. S. Schiff (Froitzheim).
Rettungswesen. A. E. GARWOOD, Newport, line-throwing gun and trials: ¾ T, 1 ▱ u. 1 ☐ Engng **61***483. Scient. Am. Suppl.*No. 1064.
Rheafaser. H. FERGUSON's caustic soda process s. Spinnerei.
Richtmaschine. S. Blech (Philadelphia Machine Tool Co.). Lochmaschine (Hilles & Jones Co.).
Riemen. G. D. RICE, lacing rubber belts: ¾ T, 3 ☐ Iron Age **57***1464.
Riemenrücker. E. S. RATCLIFFE, Kingston, Simplex dead-lock belt shifter, operated by a crank and chain pulley: ⅛ T, 2 ☐ Eng **81***541. Am. Mach.*637.
Riemenscheibe. J. MUIR's expansion pulley, adapted for paper making or calendering machinery, manufactured by the PHENIX IRON FOUNDRY, Providence, R. I.: ¼ T Iron Age **57** 1130.
— S. Kupplung (Goodwin).
Riementrieb. HARTMANN & Co., Offenbach a/M., Riemenleiter, an der Decke anzubringen: ⅛ T, 1 ▱ Prakt. Masch-C*90.
— S. Drehbank (Crafts Co.).
Röhre. BOPP & REUTHER, Mannheim, Probirapparat für —nkrümmer, und Hebelvorrichtung zum Demontiren von alten Muffenrohrsträngen; mitgeteilt von CATEL. V Mülhausen i/E., August 1895: 1 T, 2 ☐ J Gasb-Wasservers.*303. — ¼ T, 1 ☐ (Rohrkrümmer) Z*591 (vgl. WONS*1025).
— J. T. FUHRMANN, St. Paul, Minn., roller flue expander with a set of grooved rollers for beading the flue on both sides of sheet as initial operation: ¼ T, 4 ☐ Iron Age **57***1307.
— W. HAAS, New York, pipe cutter, with stationary rollers and undulating cutting edges on pivoted jaws: ¼ T, 1 ▱ Iron Age **57***1417.
— MC CARTHY, steel steam pipes and fittings and Benardos' arc welding in connection therewith s. Dampfleitung.
— NATIONAL PIPE BENDING Co., New Haven, Conn., electric welding in making pipe coils: ½ T, 1 ▱ u. 2 ☐ Iron Age **57***859.
— PERKINS & Co., tube-cutting device s. Fahrrad.
— SHEFFY MFG. Co., Chicago, self adjusting (by cam lever action) pipe wrench: ¼ T, 1 ▱ Iron Age **57***1450.
— SOCIÉTÉ DES CUIVRES, verbesserte KLEIN'sche Herstellung von Kupfer—n s. Elektrolyse.
— WARWICK TUBE Co., Newark, N. J., cold drawn lock jointed steel tubing of high strength under bending strains, particularly for the use of bicycle manufacturers, made of two strips of sheet steel by an ordinary draw bench through circular dies: ¾ T, 6 ▱ Iron Age **57***909. — ½ T, 6 ▱ Bayr. Ind-Gewerbebl.*296. — ½ T, 4 ▱ Z*558.
— WATSON's boiler tube stoppers s. Dampfkessel.
— YARROW's expanding boiler tubes by power s. Schiffskessel.
— S. Fahrrad (Eames). Schlauch. Wasserversorgung (Hill and Deacon). —ngewinde s. Schraube (Schrauben- und Rohrfrage).
Rolladen. C. W. FUCHS, Pforzheim, Kipp— für Fenster: ¼ T, 3 ☐ Uhlands techn. Rdsch. Gr. II*36.
Rollenschiff. S. Schiff (Bazin).
Rosten. Zur Frage des —s des Flusseisens gegenüber des Schweifseisens: 3¼ T Stahl-Eisen 365. 387. 416 (DAELEN).*561 (KRUPP).
— S. Anstrich (Ebert).
Rotostat. F. J. SMITH, Oxford, an optical — for bringing to rest the image of revolving objects (the spokes of a wheel, motion of water currents etc.): ¾ T, 1 Di Engng **61***590.
Rübe. S. Zucker (Maschinenbauanstalt Breslau. Wernicke).

Sackhalter. S. Müllerei (Garman & Sons).
Säge. W. HARTMANN, Fulda, Diamantstahl—n für Metall: ¼ T, 2 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*27. Polyt. CBl **57***255. Glasers Ann. **39***151. — ¾ T Dingler **300** 216.
— LANDIS' liegende Blockband—, bezw. HERRMANN, Arbeitsverbrauch der Bundgatter s. Werkzeugmaschine (Fischer).
— SENECA FALLS MFG. Co., Seneca Falls, N. Y., Empire scroll saw for foot or steam power, the earms pivoted in such a manner, as to prevent any side motion: ¼ T, 1 ▱ Iron Age **57***1057.



Säge. H. G. THOMPSON & SON, New Haven, Conn., Eureka metal sawing machines: jig saw and magazine coil saw with adjustable frame: ½ T, 1 Di u. 2 ▱ Iron Age 57*1362.
— S. Band—. Kreis—. Dauben—. s. Fassfabrikation (Anthon & Söhne).
Salbe. G. J. MÖRRLE, Pforzheim, —nreibmaschine DRGM 22571: ½ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. III*27.
Salz. E. WINDAKIEWICZ, Fortschritte im galizischen Sudhüttenwesen: 14 T, 1 Taf (28 □) Oestr. Z Berg-Hütt.*289.*304.
Sand. S. Eisenbahn (Köpcke). Eisenbahnoberbau (Liébaux).
Säure. S. Gastlasche. —flasche s. Arbeiterschutz (Stadler).
Schachtel. S. Papier (A.-G. für Kartonnagen-Industrie. Remus).
Schachtofen. S. Zement (Sell).
Schärfmaschine. E. N. ANDREWS, Brooklyn, — für Fräser bis über 200 mm Durchmesser (vgl. I 7 No. 1/3): ⅓ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*25.
— NORTON EMERY WHEEL Co., Worcester, Mass., emery wheel grinder for use in small mills and machine shops: ⅙ T, 1 ▱ Iron Age 57*1311.
— WALKER's improved tool grinder manufactured by the Norton Emery Wheel Co., Worcester, Mass. (vgl. I 4 No. 10/12): 2 T, 1 ▱ u. 6 □ Am. Mach.*511.
— WARDER, BUSHNELL & GLASSNER Co., Springfield, O., fixture for grinding profile cutters: 2⅓ T, 3 ▱ u. 1 □ Am. Mach.*515.
— S. Schleifmaschine.
Scheinwerfer. S. Schiff (Tower).
Schere. DUISBURGER MASCHINENBAU-A.-G. vorm. BECHEM & KEETMAN, Duisburg, Blech— mit hydraulischem Antrieb, Selbststeuerung und verstellbarem Messerhub: 4⅓ T, 3 Di u. 3 ▱ Stahl-Eisen*405 (B 556).
— HILLES & JONES Co., Wilmington, Del., beam and channel shearing machine, whose knives, after passing through the web, oscillate to the left and to the right, cutting both flanges with a shearing cut: ¼ T, 1 ▱ Iron Age 57*1235. — Dies., electrically driven heavy (flat, round or angle) bar shear: ¼ T, 1 ▱ Railroad Gaz.*448.
— F. X. HONER, Ravensburg, Blech—n für Hand- bezw. für Maschinenbetrieb: ½ T, 3 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*28.
— McLANE's iron shear, provided with a double side cam, for heavy and thick and for thin wide stock cutting, the shear beam raised by a negative cam and dog; built by BUTTS & ORDWAY, Boston: ¼ T, 1 ▱ Iron Age 57*815.
— C. S. MERSICK & Co., New Haven, Conn., compound lever and pinion gap shear: ⅙ T, 1 ▱ Iron Age 57*1185.
— WAIS & ROOS PUNCH & SHEAR Co., Cincinnati, combined punch and shear for use in rolling mills, and heavy plate shear: ⅞ T, 2 ▱ Iron Age 57*866.
— R. D. WOOD & Co., Philadelphia, hydraulic I-beam shear, capable of driving a special knife through a 20" I-beam in the manner of a punch; the construction of the knife is such that the center part of the wedge remains intact until the flanges have been cut off by the inclined cutting edges: ¼ T, 1 ▱ Iron Age 57*1071. (Vgl. KLOSTERMANN, I 6 No. 7/9).
— S. Arbeitsmessung bezw. Lochmaschine (Pencoyd Iron Works). Lochmaschine (Hilles & Jones Co.).
Schiff. G. E. ARMSTRONG, torpedoes and torpedo vessels (Buch. London 1896. G. Bell & Sons): 1¼ T Eng 81 497.
— E. BAZIN's disc wheel steamboat, constructed at the St. Denis Works of the CAIL Co.: 1⅓ T, 1 Di u. 1 ▱ Eng 81*502. — ¼ T, 1 ▱ Scient. Am. Suppl.*No. 1063. — 2 T, 2 □ Rev. ind.*353. — 4½ T, 1 Di, 3 ▱ u. 10 □ Génie civ. 29*286.*426. — 3½ T, 1 ▱ u. 1 □ Mitt. Seewesen*970. — ⅛ T, 2 □ Z 1032.*1162. — ½ T Iron Age 58 404.
— —swerft von BLOHM & VOSS in Hamburg s. Maschinenwerkstatt.
— Lancement du »BOUVET«, cuirassé de premier rang, construit sur les plans de HUIN dans les chantiers de CONDAN à Lorient: ¼ T Génie civ. 29 47.
— Bateau électrique, système DE BOVET pour la visite des égouts de Paris: ¼ T Rev. ind. 246.
— J. BRUHN, some geometry in connection with the stability of ships in still water. V Inst. Naval Archit., March: 5½ T, 8 Di Engng 61*488.
— W. H. BRYAN, St. Louis, Mo., on the Western river steamboat. V Am. Soc. Mech-Eng, St. Louis May: ⅞ TB u. 3⅞ TV Am. Mach. 546. 859. — 1½ T, 26 Di u. □ Engng 62*140.
— Stapellauf S. M. Küstenvertheidigungs— »BUDAPEST«, gebaut nach Plänen von S. POPPER: 1⅞ T, 3 ▱ Z östr. Ing-V*336. — Die elektrische Ausrüstung des österreichischen Küsten—es »BUDAPEST«: ¼ T Elektro. Z 307. — 1⅞ T Z Elektrot. Heft X p. 227.
— BUSLEY, Kiel, ü. unsere Flotte. V Hauptvers. Stuttgart, Juni 1896: 7 TB Stahl-Eisen 469. — 14⅞ TV Z 889.
— L. DE CHASSELOUP-LAUBAT, matériel naval du récent conflit en Extrême-Orient et principalement le matériel naval du JAPON Conditions que doivent remplir les navires de guerre: 174 T, 94 Di u. 1 Taf (6 □ »MATSUSHIMA«) Mém. Soc. Ing. civ. 1 391.*479. (Vgl. unten HART.)

Schiff. W. CRAMP & SONS, Philadelphia, the U. St. »sea going« battleship »JOWA«, of the steaming capacity to keep the sea as a cruiser and the fighting power of a first-class battleship: ⅞ T Iron Age 57 816. — 1¼ T, 3 ▱ Scient. Am. 74*234. — Dies., the speed trial of the U. St. battleship »MASSACHUSETTS« (vgl. I 7 No. 7/9): 1¼ T, 1 ▱ u. 2 □ Scient. Am. 74*296 (322. 408).
— DENNY & SONS, Dumbarton, Thames paddle steamer »SOUTHEND BELLE«: 1⅙ T, 2 ▱ Eng 81*597 (616).
— Modifications in the design of DESTROYERS (abolition of bow torpedo tubes): ⅔ T, 2 ▱ Eng 81*524.
— A. DIETRICH, development in design and construction of German men-of-war. V Inst. Naval Archit., June: 5 TV u. 9 Di nebst ⅞ TE (W. White. Thornycroft) Engng 61*825. 833. Eng 81*586. 608. — 8 TV, 9 Di u. 1½ TE Marine Eng 18*196. 238. — 7½ T, 9 Di Mitt. Seewesen*960. — 9 T, 9 Di Z*790.
— The »DRUMMOND CASTLE« disaster: 3 T Eng 81 645. 82 141. Engng 62 57 bis 376.
— R. DUNCAN & Co., Port Glasgow, large steel fore-and-aft (four-masted) schooner »HONOLULU«: 1 T, 1 ▱ Eng 81*428.
— F. EICKENRADT, use of electricity on board ships. V Inst. Naval Archit., June: ⅞ TB u. E (Allen. W. White) nebst 4½ TV Engng 61 836. 62 60. — 3 T Eng 81 627. 650. — 7 TV Glasers Ann. 39 25. — 1½ TB Marine Eng 18 242.
— F. ELGAR, the classification and relative power of warships. V Inst. Naval Archit., June: 1½ TB u. E (Fitzgerald. E. Reed. W. White) nebst 6⅞ TV Engng 61 833. 62 30. — ⅙ TB Eng 81 608. — Vgl. auch: The classification of warships: 4½ T Engng 61 443 (BURTON: 2½ T das. 520).
— FERRAND, sur le »FORBAN« (vgl. —smaschine, NORMAND, I 6 No. 10/12) et les progrès réalisés depuis dix ans dans la construction des torpilleurs: 20⅞ T, 4 Di u. 6 ▱ Bull. d'Encouragement*511. (Vgl. unten NORMAND.)
— The two-decker »FOUDROYANT«, launched in Plymouth in 1798: 1 T, 1 ▱ Eng 81 651. 82*33 (*111).
— FROITZHEIM, der zur Zeit leichteste Körper (Sonnenblumenmark, spec. Gew. 0,028, DRP CAMBRECHT und RENNÉ) und seine Verwendbarkeit für Rettungszwecke u. dgl. V Verein Eisenbahnkunde, März: 2 T Glasers Ann. 38 173.
— R. E. FROUDE, the non-uniform rolling of ships. V Inst. Naval Archit., March (vgl. BERTIN, I 5 No. 7/9 u. 6 No. 4/6): 1½ TE (W. White. Thornycroft. Biles) nebst 12½ TV u. 19 Di Engng 61 461. 554.*694. 725. — ½ TE Marine Eng 18 64.
— GALLOWAY, Sternraddampfer für ruhig fliefsende Ströme: ½ T 4 Di Prakt. Masch-C*80. (Vgl. PIAUD I 7 No. 1/3.)
— GARWOOD's line-throwing gun s. Rettungswesen.
— GOURLAY BROS. & Co., Dundee, twin-screw steamer »PURI« s. Schiffsmaschine.
— G. HART, note sur les grands croiseurs des diverses puissances: 2 TB u. E (L. Molinos) nebst 74½ TV, 1 Tab. u. 5 Taf (99 Di u. □) Mém. Soc. Ing. civ. 1 392.*404. — L. DE CHASSELOUP-LAUBAT, observations sur la note de G. Hart: 19 T, 6 Di das. 2*42.
— R. AND W. HAWTHORN, LESLIE & Co., Newcastle-on-Tyne, H. M. torpedo-boat destroyer »RANGER« and result of trials (27,172 knots): ⅞ T Engng 61 482. — Dies., the auxiliary twin-screw cruiser »KHERSON« for the Russian Volunteer Fleet Association, with BELLEVILLE's boilers by MAUDSLAY, SONS & FIELD, London (vgl. Schiffskessel, I 6 No. 10/12 u. 7 No. 1/3): 3½ T Engng 61 683 (721).
— J. P. HOLLAND's submarine torpedo boat; three stage of floation are provided for: 1⅞ T, 2 ▱ u. 4 □ Scient. Am. 74*257. 263. — 1½ T, 3 ▱ Mitt. Seewesen*646.
— JOHNSON & PHILLIPS' gear for the Japanese submarine cable steamer »OKINAWA MARU«. Construction combined for picking up and paying out: 1⅞ T, 5 ▱ Electr. Rev. 38*505.*593 (602).
— A. KRILOFF, St. Petersburg, new theory of the pitching motion of ships on waves and of the stresses produced by this motion. V Inst. Naval Archit., March: 1⅞ TE (J. H. Biles. Denny. Froude. Greenhill. E. Reed) nebst 3⅞ TV u. 6 Di Engng 61 461.*522.
— C. F. LAEISZ, shipbuilding in Germany. V Inst. Naval Archit., June: 2½ TV u. 1¼ TB (B. Martell. W. White. A. Denny) Engng 61 795. 805. — 2⅞ TV u. E Eng 81 598. 607. — 4 TV Glasers Ann. 39 53. — 4½ TB u. E Marine Eng 18 208. — 2 T Z 714.
— LAIRD BROS., Birkenhead, launch of the Chilian torpedo gunboat »ALMIRANTE SIMPSON« resp. trials: 1½ T, 1 ▱ Eng 81 416. 82 112.
— Das unterseeische Fahrzeug »LE GOUBET II«: (vgl. I 7 No. 1/3): 3½ T, 4 ▱ in Mitt. Seewesen*443 (200). — ⅞ T Iron Age 58 118. — 1 T J Am. Soc. Naval Eng 8 158.
— G. H. LITTLE, notes on the carriage of grain cargoes. V Inst. Naval Archit., March: 1 TE (Martell. Denny. Law) Engng 61 463. — 1½ T Marine Eng 18 50. 64.
— H. M. battleship »MARS«, of the »MAJESTIC« type, constructed by LAIRD BROS., Birkenhead, from W. WHITE's designs: 1½ T Eng 81 337.
— MARSDEN, Maismark-Zellulose als Füllmittel für Kofferdämme (vgl. I 7 No. 1/3 u. o. FROITZHEIM): 1 T, 1 □ Mitt. Seewesen*461.

Schiff. MARTELL, on various descriptions of doors applicable to watertight bulkheads and the fastenings. V Inst. Naval Archit., June: 1 TE (Hopetoun. W. T. C. Dutton. Gearing. Casey. Beresford. W. White. E. Reed) Engng **61** 835 (**62** 57. GEARING **62** 23). — ⅘ TB u. E Eng **81** 65 (Gearing **82** 34). — 3 TB u. E Marine Eng **18** 240. (Vgl. auch BERESFORD-SOLIANI I **7** No. 1/3.)
— P. MOELLER, Wilhelmshafen, zur Berechnung von Schwimmdocks: 2⅔ T, 4 Di CBl Bauverw.*234.
— NAVAL CONSTRUCTION AND ARMAMENTS Co., Barrow-in-Furness, the new cruisers »NIOBE«, »DORIS« and »JUNO« for the British Navy, considered as typical of the classes they represent: 7¾ T, 6 ▱ u. 1 Taf (2 ▱) Engng **61***776.*831. (Vgl. POWERFUL, I **6** No. 7/9. Engng **62***403 ff. Eng **82***357 ff.)
— A. NORMAND & Co., Havre, the French torpedo-boat »FORBAN« (vgl. I **6** No. 10/12): ¼ T, 1 ▱ Engng **61***471 (519. L. S. ROBINSON 450. 649). (Vgl. oben FERRAND.)
— J. A. NORMAND, the problem of speed (vgl. I **7** No. 1/3), with figures taken from own constructions and particulars of the »FORBAN« (vgl. Schiffsmaschine, I **6** No. 10/12). V Maritime Techn. Assoc. 1895: 3¾ T Eng **81** 510. 539 (521. 567).
— RICHARD's keel plate scarfing machine s. Hobelmaschine.
— O. SCHLICK, on signs of weakness in tank steamers. V Inst. Naval Archit., June: ¼ TB u. ⅔ TE (Swann. Gravell. Martell. Inglis. W. White) nebst 1 TV u. 3 Di Engng **61** 833. **62***32. Eng **81***649. *651. — 2 TB Marine Eng **18** 239. (Vgl. LASSOC, I **7** No. 1/3.)
— SIR W. G. ARMSTRONG & Co., Argentine cruiser »BUENOS AIRES« s. Schiffsmaschine (Humphrys, Tennant & Co.).
— THAMES IRONWORKS & SHIPBUILDING Co., the Japanese warship »FUJI« (vgl. I **7** No. 1/3): 1¼ T, 1 Di Eng **81***339. **82** 245. — 5¼ T, 4 ▱ Eng **61** 447. **63***341.
— J. L. THOMPSON & SONS, Sunderland, steel screw steamers »MARIA RICKMERS« and »ELLEN RICKMERS« intended to run in the rice trade between China and Bremen: 1 T, 1 ▱ Marine Eng **18***104.
— W. B. THOMPSON & Co., Dundee, the s. s. »FINGAL« for the passenger service between London and Scotland of the London & Edinburgh Shipping Co., Leith: 1¼ T, 1 ▱ Marine Eng **18***56.
— THORNYCROFT & Co., der englische Torpedobootzerstörer »DESPERATE« (vgl. I **7** No. 1/3): 2 T, 2 ☐ Mitt. Seewesen*550 (560. 561).
— B. TOWER, apparatus for providing a steady platform at sea for search lights, guns etc. (vgl. I **5** No. 10/12). V United Service Inst., April: ⅘ TV u. ⅘ TE (Thornycroft. Brunel) Eng **81** 443. — 2⅔ T Mitt. Seewesen 755.
— I. S. WHITE, Cowes, steam screw »turnabout« yacht »SCUD«: with BLECHYNDEN's boiler: 1¼ T, 1 ▱, 2 ☐ Eng **81***597. **82***236.
— YARROW & Co., Poplar, the Austrian torpedo-boat »VIPER« with water-tube boilers: 1⅔ T, 2 ▱ u. 6 ☐ Eng **81***343. — 1 T, 1 ▱ Mitt. Seewesen*1044. — Dies., torpedo-boat destroyers for the Argentinian Navy s. Schiffskessel. [Age **57** 1463.
— Specifications for the new 30 knots U. St. torpedo-boats: 1 T Iron
— S. Badeeinrichtung (Morrison & Ingram). Brücke (Poisson). Dock (Clark). Eisbrecher (Petersen). Feuerspritze (Merryweather & Sons). Hebezeug (Sheppard. Tyzack. Unruh & Liebig). Kabel (Johnson & Phillips. Siemens). Maschinenwerkstatt (Blohm & Voss. Vulcan Works Stettin). Panzer. Pumpe (Merryweather & Sons). Schiffahrt (Sicherung). Schiffsmaschine »REVENUE CUTTER No. 3« (Cramp & Co.).

Schiffahrt. LANGEN's Vorrichtung am Kompass zur Kontrolle des Schiffskurses: 1 T, 2 Di Z*406.
— Lengthening the LIVERPOOL landing stage by PEARSON & KNOWLES, Birkenhead, to the design of A. G. LYSTER, Liverpool: 1¼ T, 1 Pl u. 2 ▱ Eng **81***54. — Enlarging the LIVERPOOL docks: ¾ T das.561.
— F. A. MEYER, Hamburg, the maritime position and the principal features of the port of HAMBURG. V Inst. Naval Archit., June: ⅘ TE (A. B. Brown. E. Reed) u. 4¼ TV Engng **61** 805. **62** 28. — 3¼ TV u. E Eng **81** 584. 601. 607. — 2¼ T Z 713.
— P. MOELLER, Wilhelmshafen, Hebewerk u. geneigte Ebene in Rücksicht auf Betriebssicherheit und Leistungsfähigkeit (vgl. GERDAU-JEBENS, I **6** No. 10/12 u. **7** No. 1/3. Eng **81***389): 3¼ T, 2 Pl CBl Bauverw.*159 (JEBENS 256). — Ders., Schwimmdock s. Schiff.
— SICHERUNG gegen Wassersgefahr auf SEE: Peilen, wasserdichte Schotte, Leckstopfung, Lenzen: 16¾ T, 1 Di u. 37 Di-☐ Dingler **300***6.*36.*61. — SICHERUNG gegen Feuersgefahr auf See: 4¼ T, 1 Di u. 2 ☐ das.*130.
— S. Dock (Clark). Erdöl-Hafen Hamburg (Wendemuth). Kompass (Florian). Leuchtturm (Preller).

Schiffskessel. BLECHYNDEN's »express« water-tube boiler of the steam yacht »SCUD« s. Schiff (White).
— DE CHASSELOUP-LAUBAT, matériel naval du Japon — HART, les grands croiseurs des diverses puissances s. Schiff.
— A. C. ELLIOTT, circulation in water-tube boilers: question of the utility or otherwise of special downcomers in the YARROW type of boilers: 3¼ T, 1 Di Engng **61***583 (**63** 464 ff.). (Vgl. unten SOLIANI etc. und YARROW).
— Accident to a LAGRAFEL-D'ALLEST water-tube boiler on board the French warship »JAURÉGUIBERRY« (vgl. I **2** No. 7): 2 T, 1 ▱ Engng **61** 819. **62***26 (WIDMANN, de la Soc. ano. des Forges et Chantiers de la Méditerranée, La Seyne, resp. NICLAUSSE **62** 23). — ⅘ T Mitt. Seewesen 869.

Schiffskessel. LEBLOND & CAVILLE, resp. PETERSEN et MACDONAL, chaudière multitubulaire s. Dampfkessel.
— MAUDSLAY, SONS & FIELD, BELLEVILLE boilers for the Russian auxiliary cruiser »KHERSON« s. Schiff (Hawthorn, Leslie & Co.).
— MINERAL OIL (from the engines) in marine boilers: 3¼ T Engng **61** 681.
— PHILIPP's light water-tube boiler with Field tubes — RICHARD, revue de mécanique générale s. Dampfkessel.
— RANKINE's marine filter s. Kesselwasser.
— N. SOLIANI, compound marine boilers, i. e. cylindrical boilers combined with water-tubes. — W. H. WATKINSON, circulation in water-tube boilers; description and discussion of experiments with glass models of different boiler systems. — J. WATT, water-tube boilers; experiments on the influence of inclination and diameter of tubes on the duty (vgl. I **7** No. 1/3). V Inst. Naval Archit., March: 9¼ TB u. E (A. J. Durston. Yarrow, 3 Di u. ▱. Normand. Thornycroft. L. Robinson. Thom. Blechynden. Lambert. C. H. Wingfield, 3 Di) nebst 8¾ TV u. 28 Di-☐ Engng **61** 433.*437.*439. *455.*464 (518. F. KRAUSS 519. 585. 649. C. WEGSCHAIDER, 2 Di, 519. ARQUES 552. C. A. MATTHEY 585. F. W. CROHN 650. Vgl. oben ELLIOT, ferner YARROW, I **7** No. 1/3). — 6 T, 19 Di-☐ Scient. Am. Suppl.*No. 1064 u. *No. 1066. — 10¼ T, 26 Di u. ☐ Marine Eng **18***6.*10.*52. 60. — ¼ TB u. 1 TE nebst 2¼ TV u. 10 Di Eng **81** 335. 336. 347.*351 (B 372. CROHN, LAMBERT, MAXIM etc. 372. 397. 423. 450. 493. 495. 551). — 1¾ T, 7 ☐ Iron Age **57***972. — 2¼ T, 14 Di u. ☐ Z*472. [wasser.
— STROMEYER, measurement of feed and circulating water s. Kessel-
— The boilers of TORPEDO boat destroyers: ⅘ T Eng **81** 616.
— WATKINSON, circulation in water-tube boilers, resp. WATT, water-tube boilers s. vorstehend SOLIANI.
— YARROW's method of expanding boiler tubes by power: ⅘ T, 1 ▱ Engng **61***676. Eng **81***513. Scient. Am. **74***369. — 3 T, 4 ▱ u. ☐ Mitt. Seewesen*836. — Y.'s water-tube boilers for Dutch cruisers (vgl. I **7** No. 1/3): 1 T, 1 ▱ u. 6 ☐ Eng **81***343. — 2 T, 3 Di u. ▱ Mitt. Seewesen*1046.
— YARROW's und LAMBERT's Versuche über die Wasserzirkulation in Wasserrohrkesseln (vgl. I **7** No. 1/3): 7 T, 12 Di u. ☐ Mitt. Seewesen*500.
— YARROW & Co., Poplar, system of automatic feed and feed distribution for water-tube boilers: 1 T, 1 Di Engng **61***464 (516). — 1 T, 1 ▱ u. 2 ☐ Eng **82** (63)*111. — Boilers of the torpedo-boat destroyers for the Argentinian Navy (vgl. Schiff I **7** No. 1/3). Records of trials and feed distribution: 3¼ T, 2 Di Engng **61** 686. **62** 122.*153 (B 218). — ⅘ T, 1 ▱ Eng **81***513 (**82***111. 365. 443). (Vgl. auch oben Schiff, YARROW.)
— S. Schiffsmaschine »REVENUE CUTTER No. 3« (Cramp & Co.).

Schiffsmaschine. F. S. ALLEN PORTABLE ELECTRIC BOAT PROPELLER Co., New York, portable electric propeller driven by four Crowdus batteries, for boats: ¼ T, 1 ▱ Iron Age **57***1220.
— AUXILIARY engines (engine-room accessories) in screw-steamers: 3¼ T Eng **81** 483.
— DE CHASSELOUP-LAUBAT, matériel naval du Japon — HART, les grands croisseurs des divers puissances s. Schiff.
— CRAMP & Co., drawings of the U. St. »REVENUE CUTTER No. 3« intended for duty upon the Pacific Coast: 4¼ T, 17 ☐ (vessel and machinery) Am. Mach.*483.
— DENNY & SONS, inclined triple-expansion engines of the Thames paddle steamer »SOUTHEND BELLE« s. Schiff.
— GOURLAY BROS. & Co., Dundee, triple-expansion engines of the twin-screw steamer »PURI«, for the India General Steam Navigation Co., Calcutta; the bedplates and cylinders of the two sets form one structure, with a row of columns placed in the centre; all the working parts face the centre line of the vessel: 2 T, 2 ▱, 1 ☐ u. 2 Taf (1 ▱ u. 2 ☐) Engng **61***502.*572.
— W. GRAY & Co., West Hartlepool, five-cylinder four-stage expansion engines of the s. s. »INCHMONA« to the designs of MUDD: 1 T, 1 ▱ Marine Eng **18***107. — ¼ T Am. Eng-Railr. J 115.
— HUMPHRYS, TENNANT & Co., Deptford, four-cylinder three-stage compound engines of the Argentine cruiser »BUENOS AIRES« (23,202 knots speed, constructed by SIR W. G. ARMSTRONG & Co., vgl. Schiff, I **6** No. 10/12) with photographs of ship and screw arrangement: 1¾ T, 2 ☐ u. 2 Taf (3 ▱ u. 3 ☐) Engng **61** 637.*707. — ⅘ T, 1 ▱ (Schiff) Eng **82***106.
— R. KEATS' marine engine governor: 2 T, 1 ▱ Marine Eng **18***109.
— NAVAL CONSTRUCTION AND ARMAMENTS Co., Barrow-in-Furness, triple-expansion engines of H. M. second-class cruisers »DORIS« and »JUNO« (resp. »POWERFUL«) s. Schiff.
— V. TÉTOT, indicateur et enregistreur électrique à distance des nombres de tours des machines: 1¼ T, 2 Di-☐ Rev. ind.*138.
— S. Eisen (Seaton-Arnold). Gasmotor (Forest. Otto Co. Priestman). Regulator (Pencoyd Iron Works). Schiff (Bryan).



Schiffsschraube. J. W. DONOVAN, Sunderland, improved stern tube: $\frac{3}{4}$ T, 3 □ Marine Eng **18***69.
— S. Schiffsmaschine »BUENOS AIRES« (Humphrys, Tennant & Co.). —neinstellung s. Gasmotor (Priestman). —nwelle s. Eisen (Seaton-Arnold).
Schiffssteuer. HARRISON ENGINE Co., Salford, steam steering gear: $\frac{2}{3}$ T, 1 ▭ Marine Eng **18***102.
Schlacke. W. BRADEN, Helena, Mont., notes on the handling of slags and mattes at smelting-works in the Western United States. V Pittsburgh, Febr. 1896: 94 T, 8 □ Trans. Am. Inst. Min-Eng.* — 1 T, 8 □ Berg-hütt. Ztg*187. — 8 T, 8 ⌋ Oestr. Z Berg-Hütt.*453.
Schlagmaschine. S. Spinnerei (Asa Lees & Co.).
Schlagwetter. F. DELAFOND, note sur les dégagements instantanés de grisou: $16\frac{1}{2}$ T Ann. Mines **10** 653.
— Commission du grisou: Accidents survenus par suite d'explosion tardive de cartouches de grisounite; rapporté par SARRAU: $4\frac{1}{2}$ T Ann. Mines **10** 126. — Avis de la Commission du grisou: 1 T [das. 131.
— S. Formenophon (Termier-Hardy).
Schlammpumpe. S. Pumpe (Stotz).
Schlauch. F. HERZOG, Bogorodizk, —verbindung für die Anschlüsse von Dampfkessel-Probirpumpen: $\frac{3}{4}$ T, 2 □ Prakt. Masch-C*82.
Schleifmaschine. BUILDERS IRON FOUNDRY, Providence, R. I., emery grinder: $\frac{1}{2}$ T, 1 ▭ Am. Mach.*451.
— FRIEDERICHS, ü. Schmirgelscheiben und Schutzvorrichtungen an Schmirgel—n. V Hannover. Bv, Febr.: 2 T Z 736.
— S. Schärfmaschine. [& Ellenberger).
Schlempe. S. Spiritus (A.-Maschinenbau-Anstalt vorm. Venuleth
Schleusenthor. H. POISSON, bateau-porte, type DE COPPIER, pour l'une des formes de radoub du port de Lorient: 2 T, 2 Di Rev. ind.*204.
Schlichtmaschine. A. MONFORTS, M.-Gladbach, hank sizing machine: $\frac{3}{4}$ T, 2 □ Textile Recorder **13***405.
Schlittschuhe. Die Fabrikation der — (Laufschiene, Sohlenstück und Absatzstück): $2\frac{1}{4}$ T, 6 ▭ Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*29.
Schmiedbarer Guss. SOULE, malleable iron locomotive piston s. Lokomotive.
Schmieden. GÖRTS, Herstellung des »groben Zeuges« (Werkzeuge für Handwerker usw., z. B. Beile, Hämmer u. dgl.) und die Einführung von Maschinen in diesen Fabrikationszweig: $2\frac{1}{4}$ T, 20 □ Stahl-Eisen*401.
— H. F. I. PORTER, hollow steel forgings, drawn out by hydraulic press over a mandrel, from bored out ingots of the double diameter. V Am. Soc. Mech-Eng, St. Louis May: $3\frac{1}{4}$ T, 3 ▭ u 3 □ Iron Age **57***1231. — $1\frac{1}{4}$ TB u. E (Fritz) Am. Mach. 544. Engng **62** 40. — $1\frac{3}{4}$ TV Railroad Gaz. 407.
— S. Eisenbahnoberbau (Harrison. Muirhead). Eisenbahnwagen (Schoen. Sürth).
Schmiedepresse. B. et S. MASSEY, Manchester, presse à forger à vapeur: 2 T, 1 ▭ Rev. ind.*173.
Schmierapparat. S. BOSWELL, Salford-Manchester, and CARTER's self-filtering sight-feed lubricator: $\frac{1}{2}$ T, 2 □ Textile Manuf.*221. — $\frac{3}{4}$ T, 1 □ Electr. Rev. **38***662.
— VOIGT's Schmiernuten-Fräsvorrichtung s. Eisenbahnwagen.
Schmiermittel. BALDWIN's resp. COCHRANE's COOKSON's, WRIGHT's grease extractor resp. Oelabscheider s. Kesselwasser.
— MINERAL OIL in marine boilers s. Schiffskessel.
— PRUSSIAN STATE RAILWAYS, tests of a new lubricating composition s. Eisenbahnachse.
— Q. & C. Co., Chicago, the »Perfection« oil water purifier (vgl. I **7** No. 1/3). — H. C. AYER, Philadelphia, the »Aurora« oil filter working through screens instead of water: $\frac{1}{2}$ T, 2 □ Railroad Gaz.*236. [Miller*287.
— F. W. SALMON's simple oil filter with hot water: $\frac{1}{4}$ T, 3 Di Am.
— S. Kesselwasser (Mineral Oil).
Schmirgelscheibe. S. Schleifmaschine (Friederichs).
Schneepflug. RUGGLES' rotary snow plow s. Strafsenbahn elektr.
Schornstein. K. HABERMANN, Reparatur der Zentralesse der Cillier Zinkhütte. V östr. Ing.-V, April: $6\frac{3}{4}$ T, 7 □ Oestr. Z Berg-Hütt.*197.
— G. KNODT, Frankfurt-Bockenheim, Rauch- und Luftsauger: $\frac{1}{2}$ T, 2 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. II*34.
— Die NIEDERLEGUNG eines Riesen—s in Manchester (vgl. DEMOLITION, I **7** No. 1/3): $\frac{3}{4}$ T Uhlands techn. Rdsch. Gr. II 26.
— J. C. PLATT, straightening a brick chimney 100′ high, which leaned about 28″: $1\frac{1}{4}$ T, 1 ▭ nach Trans. Am. Soc. Mech-Eng vol. 16 in Scient. Am. **74***251.
— S. Maschinenwerkstatt (Westinghouse Electrical & Mfg. Co.). Lokomotive (Chicago & Northwestern Rd.).
Schraube. E. H. G. BREWSTER, lock-nuts and nut locking devices; a historical scetch up to the present time. V Civ-Mech-Engs' Soc.: $4\frac{3}{4}$ T Engng **61** 573. 658.
— Zur —N- UND ROHRFRAGE. Bericht der —nkommission des Deutschen Mechanikertages und Rückäufserung der Phys.-Techn. Reichsanstalt: 4 T Z Instrum. Vereinsmitt. No. 8 p. 64 u. No. 9 p. 72.
— SPRAGUE ELECTRIC ELEVATOR Co., ball bearing hoisting nut, forming a spiral thrust bearing etc. s. Hebezeug.
Schraube. Maschine zur Erzeugung von UHREN—N: 1 T, 11 □ nach Engng in Uhlands techn. Rdsch. Gr. I*36.
— S. Hobelmaschine (Blevney). Maschinenelement (Neuerung).
Schraubenschneiden. COX, power required for electrically driving a pipe-threading machine s. Arbeitsmessung.
— GEOMETRIC DRILL Co., New Haven, Conn., self opening and adjustable screw cutting die head: $\frac{1}{2}$ T, 1 ▭ u. 2 □ Iron Age **57***1303.
— L. LEVENT, Bavay, machine verticale à tarauder à chaud les tirefonds en acier: $1\frac{1}{3}$ T, 9 □ Rev. ind.*202.
— ED. F. REECE, Greenfield, Mass., screw plate with adjustable centering guide: $\frac{1}{2}$ T, 3 ▭ Am. Mach.*402.
— S. Drehbank (Britannia Co. Brown & Sharpe. Carter & Wright. Dahl. Niles Tool Works. Reinecker. Shanks & Co.). Gewindeschneider (Delisle & Ziegele).
Schraubenzieher. F. A. HOWARD & SON, Belfast, Maine, JONES' reversible spiral clutch screw driver: $\frac{1}{4}$ T, 4 ▭ Iron Age **57***1497.
Schraublehre. F. SPALDING's improvements in micrometer gauges, made by the BROWN & SHARPE MFG. Co. at Providence: $\frac{2}{3}$ T Iron Age **57** 1025.
Schreibmaschine. O. ROCHEFORT-LUÇAY, sur les machines à écrire: 3 TB u. E (H. Forest. E. Pérignon. P. Regnard) sowie 18 TV, 20 ▭ u. □ Mém. Soc. Ing. civ. **1** 781.*827.
— S. Rechenmaschine (Dudley).
Schubstange. DRYSDALE and STODDART's compensating nuts for automatically taking up the wear of crank-pin s. Lager.
— M. J. M. HILL, the problem of the connecting-rod, on the assumption of uniform velocity for the crank-pin: $11\frac{1}{2}$ T, 1 Di Proc. Inst. Civ-Eng **124***390.
— S. Hobelmaschine (Randol).
Schuhwaare. A. SCHICK, Frankfurt a/M., Absatz-Compressmaschine mit Revolverapparat bezw. Kaltpolirmaschine und Oberleder-Schärfmaschine »AMAZEEN«: 1 T, 8 ▭ Uhlands techn. Rdsch. [Gr. VI*33.*34.
Schule. S. Heizung (Cunningham).
Schulwesen. W. BEUMER, ü. die Berechtigungsfrage vom sozialen Standpunkte aus: $10\frac{1}{4}$ TV Z 508.
— S. Ingenieurerziehung.
Schütze. S. Weberei (Rohn. Schlumberger. Strahl).
Schutzvorrichtung. S. Arbeiterschutz. Sicherheit.
Schwebebahn. BEYER, Dortmund, Hochbahnsystem, bei welchem Wind- und Fliehkraft nur als parallele Seitenkräfte auf das Tragwerk wirken: 1 T, 1 Di u. 1 ▭ CBl Bauverw.*195.
— S. Hängebahn. Seilbahn.
Schwefel. S. Eisen (Thompson). [s. Dampfleitung.
Schweifsen. MC CARTHY, on steel steam pipes and their welding
— NATIONAL PIPE BENDING Co., electric welding in making pipe coils s. Röhre.
Schweifsofen. S. Feuerung (v. Neumann). Flammofen (Powell).
Schwimmdock. S. Schiff (Moeller).
Schwingung. J. MILNE's Vibrationsmesser (vgl. I **7** No. 1/3): $\frac{1}{2}$ T,
— S. Vibromotor (Beaumont). [1 Di Z Instrum.*369.
Schwungrad. E. P. ALLIS Co., Milwaukee, — aus Stahlplatten (vgl. I **6** No. 10/12): $\frac{3}{4}$ T, 3 □ Prakt. Masch-C*63. — $\frac{1}{2}$ T, 2 ▭ Z*591.
— LANE & BODLEY Co., Cincinnati, 30′ fly-wheel for 32 × 72″ rolling-mill engine, weight 85 tons, and strength of the usual construction of joint with shrunk-on rings: $1\frac{1}{2}$ T, 11 □ Am. Mach.*494.
— TH. E. MURRAY, bursting of the cast-iron fly-wheel in the power-house of the ALBANY STREET RAILWAY (vgl. I **7** No. 1/3), resp. construction of structural steel (open-hearth steel) fly-wheels. V Am. Soc. Mech-Eng, St. Louis May: $\frac{3}{4}$ TB Am. Mach. 547. — $1\frac{3}{4}$ TV, 2 □ Engng **62***190.
— S. Maschinenelement (Neuerungen).
Seemine. S. Sprengtechnik (Lengnick).
Seewesen. SICHERUNG gegen Wassersgefahr bezw. Feuersgefahr auf
— S. Schiff usw. [See s. Schiffahrt.
Seide. LEMBCKE, —nzwirnerei in Nordamerika s. Spinnerei.
— WM. WATSON, Bradford, silk washing machine: $\frac{3}{4}$ T, 3 □ Textile Manuf.*179.
Seife. NEUERUNGEN in der —n-, Oel- und Fettindustrie. Patentschau: $2\frac{3}{4}$ T, 29 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. III*30.
— O. W. RÖBER, Dresden, Vorrichtungen zur —nfabrikation und —nfabrik: 1 T, 9 Pl, 5 ▭ u. 3 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. III*29.*30.
Seilbahn. TRENTON IRON Co., wire rope tramway, BLEICHERT's system, at the Bunker Hill & Sullivan Mines, Idaho: $\frac{3}{4}$ T, 1 Pl 2 ▭ Engng-Min. J **61***376.
— VULKAN IRON WORKS, San Francisco, installation of ropeway at Empire, Nev., with automatic appliances for loading, carrying and dumping: $\frac{3}{4}$ T, 1 ▭ u. 2 □ Engng-Min. J **61***328.
Seiltrieb. C. W. HUNT Co., New York, coupling for transmission rope, designed to do away with all necessity for resplicing etc.: $\frac{2}{3}$ T, 3 □ Am. Eng-Railr. J*87.
— PENIGER MASCHINENFABRIK, Penig i/S., Kreis—e (vgl. auch I **7** No. 1/3) für Papierfabriken, für eine Anlage der Gasmotorenfabrik Deutz usw.: 1 T, 1 Taf (16 □) Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*27.
Selfaktor. S. Spinnerei (Threlfall. Winding Woolen mule).

Strafsenbahn. Cloos et Schmalzer, attelage automatique pour voitures de tramways adopté par la Cie. des Omnibus de Paris: 1 T, 5 □ Portefeuille Machines*92.
— Daimler Motor Co., London, narrow gauge self-propelled tram car at the Imperial Institute Exhibition: ½ T, 2 ▱ Eng **81***596. (Vgl. Motorwagen, I **6** No. 10/12.)
— Gas Traction Co., Londres, tramway à gaz et voiture avec impériale: ¾ T, 1 ▱ Génie civ. **29***109. (Prakt. Masch-C*116.)
— Luftdruckbremse, System Genett, für —wagen (vgl. I **7** No. 1/3): 1 T, 1 ▱ u. 3 □ Prakt. Masch-C*102.
— R. Hardie's of the General Compressed Air Co., compact and complete compressed air motor for street railroad: 1¾ T, 1 Di, 1 ▱ u. 3 ⌐ Railroad Gaz.*370 (Porter 339. 394. 405).
— Internationaler permanenter —-Verein, Beantwortung des Fragebogens für die IX. Generalversammlung, Stockholm 1896: 2¾ T, 4 Di u. □ Glasers Ann. **38***127. (Vgl. Programm das. **39** 10 u. Bericht **39** 169.)
— G. Kern, Gasbahn für Colmar: Entwurf der Anlage, Kosten- und Rentabilitätsberechnung: 6½ T J Gasb-Wasservers. 333 (326).
— Létang-Serpollet, éclairage à l'acétylène des voitures de tramway: 1¼ T, 2 Di Rev. ind.*175.
— Popp and Conti, Paris, compressed air tramway system (vgl. Conti, I **5** No. 7/9): 4 T Engng **61** 699. [motive.
— Porter & Co., compressed air motor for Washington s. Loko-
— Serpollet's steam worked tramcars (vgl. Motorwagen, I **7** No. 1/3, ferner Strafsenbahn, Lesourd, I **6** No. 7/9, u. Serpollet, I **5** No. 1/3): 4 T, 11 □ Engng **61***629 (B 699). [Lager.
— S. Eisenbahnbremse (Devlin). — Side-pressure ball bearings s.

Strafsenbahn elektr. Ahrens' Schutzvorrichtung für —wagen gegen Ueberfahren, angewendet bei der Hamburg-Altonaer Bahn: ½ T Elektro. Z 384. [1¾ T, 1 ▱ Dingler **300***160.
— Baumhof's Kontrollapparat für den Fahrdienst (vgl. I **6** No. 10/12):
— Die —en in Berlin; von Fischer-Dick: Geschichte. Ober- und unterirdische Stromzuleitung der Union-Elektrizitäts-Gesellschaft; unterirdische Zuleitung in Dresden von Siemens & Halske. Wagenkasten. Kombinirter Betrieb. V Verein Eisenbahnkunde, März: 11¾ TV, 1 Di, 10 ▱ u. 4 Taf (1 Pl, 35 ▱ u. □) nebst 3 TE (Bork. Goering. Buchholz. zur Nieden) Glasers Ann. **38** *193. **39***6.
— J. G. Brill Co., 22' double deck electric cars with a seating capacity of 64 passengers, 32 above and 32 below: ½ T, 1 ▱ Scient. Am. **74***267.
— C. E. L. Brown, note sur les tramways électriques à courants alternatifs et installation de Lugano à courants triphasés (vgl. I **7** No. 1/3): 6½ T, 4 ▱ Bull. Mulhouse*211.
— H. P. Brown, new method for testing the resistance of rail bonds, carried out on the Gorge electric road at Niagara Falls: 2 T Electr. Rev. **38***495. 540. [**38***599.
— The underground railway in Buda-Pesth: ¾ T, 1 ▱ Electr. Rev.
— Cattori's — mit unterirdischer Stromzuführung bei Serienschaltung der Wagen: ¾ T, 1 Di u. 4 □ Elektro. Z*335.
— Chicago street railway, to be driven with the Electric Storage Battery Co.'s chloride accumulators: ¾ T Iron Age **57** 968.
— P. Dawson, the survival of the fittest in tramway practise: 11 T, 4 ▱ Electr. Rev. **38***620.*653.
— Dublin electric tramway of the overhead trolley wire system: Three-phase 2500-volt current driving synchronous motor generators as transformers at two substations, and 500-volt continuous-current for feeding the points near the power station and starting the transformers. Electric installation by H. F. Parshall of the British Thomson-Houston Co.: 7 T, 1 Pl, 3 Di, 3 ▱ u. 7 □ Engng **61***742.*772. — Electric traction on the three-phase system. Description of systems adapted at Folsom-Sacramento, Norwich, Lowell, Lugano and especially Dublin: 7 T, 1 Pl, 3 Di, 9 ▱ u. 8 □ Electr. Rev. **38***725.
— Wagen der — von Fair Haven nach Westville, Nordamerika: Schaltungsschema (vgl. I **6** No. 10/12): ½ T, 1 Di Prakt. Masch-C*103.
— E. G. Fischinger, die Regulirung elektrischer Motorwagen, insbes. Anordnungen der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co., Dresden: 8½ T, 13 Di, 3 ▱ u. 14 □ Elektro. Z *206 (Union E.-G. 339).
— The Hartlepool electric tramways with overhead side trolley, carried out by the Electric Construction Corporation: 2½ T, 5 ▱ Electr. Rev. **38***793.
— Hesketh and Rider, combined electric lighting and traction plants s. Elektrotechnik-Zentralstation.
— E. J. Houston and A. E. Kennelly, the application of alternating currents to electric railways: ¾ T Electr. Rev. **38** 498. (Vgl. Farnsworth, I **6** No. 10/12.)
— A. E. Hutchins, Detroit, Mich., safety trolley wire supports: ½ T, 4 □ Electr. Rev. **38***677.
— M. Kallmann, die Organisation des Verkehrswesens und die technischen Bedingungen für —n in Berlin. V Berlin, April: 16½ TV nebst ¼ TE (Licht. G. Kapp), 2 Pl u. 2 Di Elektro. Z*355. — ¾ T Electr. Rev. **38** 691.

Strafsenbahn elektr. — Karolinenthal-Lieben-Wysotschan mit oberirdischer Stromzuführung gebaut von Křižik: ½ T Elektro. Z 217. — 1¾ T Z Elektrot. 217.
— H. Maréchal et A. Dumas, la traction électrique et le Métropolitain de Paris: 13½ T, 12 Pl u. □ Génie civ. **29***3.*67. — 3¾ T, 1 Pl Organ Eisenbahn*185. — ¼ T Rev. ind. 136 (217).
— C. C. Martin, electricity on the Brooklyn Bridge: ¾ T Iron Age **57** 806.
— Mattausch bezw. Piérard, Wietlisbach und West, Störungen durch —en s. Telephon. [▱ Z*451.
— F. Mertsching, ü. die —en in Stuttgart: 6¾ T, 13 Pl, Di u.
— H. Minssen, Akkumulatorenbetrieb für —en: Bericht der Akkumulatoren-Fabriks-A.-G. Hagen über gemischten Betrieb: 2¾ T Z Dampfk.-Ueberw. 161.
— — Nürnberg-Fürth von der Allgemeinen Elektrizitäts-G.: ½ T Elektro. Z 307. — ½ T, 1 ▱ (Ganz & Co., street car motor) Electr. Rev. **38***664.
— Pringle and Kent, surface rail electric tramway; the current is conveyed to the cars by means of a centre rail divided into sections of 135 yards, each with a distributor switching the current on to 24 sub-sections of 16': 1½ T Engng **61** 809.
— The Rouen electric tramways, installed by the Thomson-Houston Co.: 4½ T, 3 ▱ Electr. Rev. **38***650. — ½ T Elektro. Z 294.
— G. W. Ruggles, Rochester, N. Y., rotary snow plow on Buffalo Street Railroads: ¾ T, 1 ▱ Railroad Gaz. (204)*233.
— — in Spandau, gebaut von der Allgemeinen Elektrizitäts-G.: ¼ T Elektro. Z 216 (235).
— Tainturier, — Paris-Romainville, System Claret-Vuilleumier mit unterirdischer Stromzuleitung (vgl. I **6** No. 4/6 u. **5** No. 10/12). V Soc. intern. Electr., Paris Juni: ¾ T Elektro. Z 397.
— R. Ulbricht, ü. Erdschluss-Schutzvorrichtungen an —leitungen: 3 T, 1 Di Elektro. Z*278.
— Les tramways électriques de Zurich. La »Zentrale Zurichbergbahn«, station de moteurs à gaz pauvre (vgl. I **7** No. 1/3): 20 T, 1 Di, 3 Pl, 7 ▱ u. 2 □ Bull. Mulhouse*127. [bahn.
— S. Drahtzange (Doherty). Elektrotechnik (Corsepius). Schwebe-

Strafsenlokomotive. Ch. Burrell & Sons, Tretford, compound traction engine with wood rimmed wheels, each wheel driven independently: ½ T, 1 ▱ u. 1 □ Eng **81***498.
— Foden & Sons, Sandbach, road locomotive or traction engine at the Leicester Agricultural Show: ½ T, 1 ▱ Eng **81***639.
— Fowler & Co., Leeds compound road locomotive with crane: ¾ T, 1 ▱ Eng **81***572.
— Ransome, Sims & Jefferies, Ipswich, 8 h.-p. road locomotive, Foden Sons & Co., Sandbach, 10 h.-p. twin-compound road locomotive, resp. Fowell & Son, St. Ives, 7 h.-p. road locomotive, at the Leicester Agricultural Show: 2 T, 3 ▱ Engng **61***841.

Streichmafs. S. Messapparat (Starrett Co.).

Strickmaschine. S. Wirkerei.

Stroh. S. Presse (J. & F. Howard).

Strommotor. S. Wassermotor (Kunz).

Technik. Kirsch, Chemnitz, ü. Theorie und Praxis in der —. V Chemnitzer Bv, März: 9 T Z 481.

Teer. Burmeister und Wain's —entwässerung s. Gasbereitung.
— S. Hochofen (Nebenerzeugnisse).

Teigwaare. S. Bäckerei. [11 Di u. □ Eng **81***565.

Telautograf. E. Gray's —, giving practically a facsimile: 1½ T, 4 ▱,

Telegraph. P. Delanay, improvement in the mechanical transmission of telegrams, in order to reach a higher working speed: ¾ T nach J Franklin Institute **141***1 in Engng **61** 447.
— W. Finn, New York, ü. die bei direktem Vierfachbetriebe praktisch erreichbare Entfernung: 2 T Elektro. Z 245.
— L. Horton's Relais für Uebertragungsstationen bei Eisenbahnen u. dgl.: ¾ T, 1 □ Elektro. Z*306.
— W. Langdon, on railway —s, with special reference to recent improvements. V Inst. Electr-Eng, April: 12½ T, 3 Di, 2 ▱ u. 12 □ Electr. Rev. **38***611.*641.*674. — 1 TB Engng **61** 62.
— W. Slingo and A. Brooker, dynamos for — working: 3½ T, 4 Di Electr. Rev. **38***558. [Wilke).
— S. Leuchtturm (Communication). Telephon (Amzan. Oesterreich.

Telemeter. S. Distanzmesser (Barr und Stroud).

Telephon. Leitungsanordnung zur Verhütung von Störungen in oberirdischen —leitungen, ausgeführt von der A.-G. für Fernsprech-Patente, Berlin: 2 T, 5 □ Z Elektrot.*217.
— A.-G. Mix & Genest, neue Mikrophone, beschrieben von W. Oesterreich: 1 T, 2 ▱ u. 5 □ Elektro. Z*288. — Dies., neue —stationen: ½ T, 3 ▱ das.*335. — Dies., horizontaler Vielfachumschalter mit verbesserten Einzelkonstruktionen, beschrieben von H. Zieliński: 4½ T, 1 Di, 6 ▱ u. 9 □ das.*379.
— N. Amzan, the possibility of utilising the secondary telegraph lines for —ic conversations: 4 T, 12 Di nach L'Eclairage électr. in Electr. Rev. **38***525.*560.
— E. Bieringer, ü. die —anlagen in Bayern mit besonderer Be-

rücksichtigung der Neueinrichtungen in München und Nürnberg: 28 TV, 3 ▱ Bayr. Ind-Gewerbebl. 193.*202.*209. 221.

Telephon. CHAROLLOIS, résultats d'expérience de communications microtéléphoniques à grandes distances par fil non isolé (vgl. I 7 No. 1/3): 4 T Mém. Soc. Ing. civ. **1** 398. [tro. Z*305.
— Das staatliche —wesen in DÄNEMARK: 2¾ T, 1 Pl u. 2 Di Elek-
— C. HESSE, wieviel Klinken kann ein Vielfachumschalter aufnehmen: 4½ T, 3 □ Elektro. Z*242.
— KOHLRAUSCH's —messbrücke s. Blitzableiter.
— K. L. MARTIN of the New York and Brooklyn Bridge, —ic communication between moving trains and between trains and the train dispatchers and bridge offices: ¾ T, 4 ▱ Scient. Am. **74***216.
— J. MATTAUSCH, Prag, —-Zentralumschalter: 3¾ T, 2 Di u. 8 □ Z Elektrot. Heft X*214. — Ders., Schutzvorrichtung für —anlagen gegen die Einwirkung von Starkströmen: 2¾ T, 3 Di Z Elektrot. Heft XII*285.
— K. B. MILLER, Zentralisation der Mikrophonbatterien in den —-ämtern: 4¾ T, 4 Di nach Electr. World in Elektro. Z*368.
— OESTERREICH, ü. den Zusammenhang des —netzes und der Blitzgefahr: 4¾ TV, 9 ▱ u. 2 □ Polyt. CBl. **57***172.
— Gesetzentwurf über Telegraphen- und —anlagen in OESTERREICH: 7¾ T Elektro. Z 291. 325. 372.
— PIÉRARD, ü. ein System zur Unterdrückung der durch die elektrischen Bahnen verursachten Induktionsgeräusche in den —-netzen mit Einzelleitungen: 3 T, 3 Di nach Journal télégraphique in Elektro. Z*233.
— Das Fernsprechwesen in SCHWEDEN: 3¾ T Elektro. Z 256. 371. — UEBERWACHUNG und Kontrolle des Betriebes in Fernsprechämtern in STOCKHOLM und CHRISTIANIA: 1½ T das. 341.
— D. SINCLAIR, —e exchanges and their working. V Inst. Electr-Eng, March: 6 TV mit 8½ TE (Kingsbury. G. Binswanger. W. H. Preece. Hawes. Addenbrooke. Somerville), 10 Di u. 5 □ Electr Rev. **38***484 (523). 552. 579. — 2½ T Elektro. Z 277.
— R. STOCK & Co., —umschalter in Tischform, nach dem Zweischnursystem; von SCHWENSKY: 3¾ T Elektro. Z 345.
— J. H. WEST, einiges Bemerkenswertes in Leitungsanlagen ausländischer —netze: 3¾ T, 3 ▱ u. 11 □ Elektro. Z*303.*313 (F. f).
— V. WIETLISBACH, ü. die Störungen der Starkströme auf —leitungen: 7½ T Elektro. Z 251. 252. — J. H. WEST, Störungen in —leitungen durch elektrische Bahnen: 1¾ T Elektro. Z 263 (KALLMANN 323). Electr. Rev. **38** 640.
— A. WILKE, Berlin, gleichzeitiges —iren und Telegraphiren, besonders für Eisenbahnlinien. V Köln, April: 1½ T Elektro. Z 338. — ½ T Stahl-Eisen 475.
— S. Drahtzange (Doherty).

Temperatur. L. BÉGUIN, de la mesure des hautes températures: Dilatation 1) des solides, 2) des liquides, 3) des gaz. 4) Méthodes calorimétriques. 5) Pyromètre actinométrique. 6) Méthodes basées sur la résistance électrique des métaux. 7) Pyromètres thermo-électriques. 8) Méthodes optiques: 3½ T, 12 Di, ▱ u. □ Génie civ. **28***388.
— H. BUNTE, Pyrometer nach LE CHATELIER, HERAEUS, Hanau, und KEYSER & SCHMIDT, Berlin. V Köln 1895: 1¾ T, 1 ▱ u. 1 □ J Gasb-Wasservers.*382.
— F. GRÜTZMACHER, ü. Thermometer mit variabler Quecksilberfüllung zur Erzielung geringerer Länge: 7 T, 11 Di Z Instrum.*171.200.
— HECHT, Vergleichung der Schmelzpunktswerte der Seger'schen Kegel mit den Angaben des Le Chatelier'schen Pyrometers: 8 T Thon-Ztg 275. 293. — 1 T Berg-hütt. Ztg 179. — ¼ T Dingler **300** 288.
— PARENTY et BRICARD, thermomètre-balance enregistreur et régulateur, à gaz ou à vapeurs saturées: ½ T Génie civ. **29** 32.
— W. RAMSAY und N. EUMORFOPOULOS, Bestimmung hoher —en mittels des Meldometers (vgl. I 7 No. 1/3): ½ T Z Instrum. 254.
— ROSSEL, die Chemie der hohen —en: MOISSAN's und eigene Arbeiten (künstliche Erzeugung von Diamanten). V Bernischer Ing-Arch-V, März: 5½ T, 1 Di, 1 ▱ u. 3 □ Schweiz. Bauztg **27***133.*151.
— WARREN und WHIPPER's Thermophon (vgl. I 6 No. 10/12); von G. W. MEYER: 2½ T, 3 Di Z Elektrot. Heft XII*279 (PULUJ's
— S. Kälte (Linde-Döderlein). [Telethermometer 284).

Tempern. S. Eisendarstellung (Landis).

Teppich. S. Webstuhl (Hodder & Bullock).

Theater. FEUERLEIN, elektrische —beleuchtung der Firma SIEMENS & HALSKE s. Beleuchtung elektr.
— HANDYSIDE & Co., Empress-— in London (vgl. I 6 No. 7/9): 1 T, 7 Pl Uhlands techn. Rdsch. Gr. II*25.
— S. Heizung (Jacobi). Lüftung.

Thermometer. S. Temperatur.

Thermophon. S. Temperatur (Warren und Whipper).

Thon. Z., Schutzvorrichtung am Ausleerungstrichter der Zentral-—schneider: ¾ T, 2 □ Thon-Ztg*349.
— S. Temperatur (Hecht). Ziegel.

Tiefbohrtechnik. E. GAD, Neuerungen in der — (vgl. I 6 No. 10/12): Ausführungen, Bohrapparate, Schrämmaschinen, Gesteinsbohrmaschinen: 8½ T, 14 □ Dingler **300***1.

Tiefbohrtechnik. S. Hebezeug (Notkran).

Tiefenmafs. S. Messapparat (Darling, Brown & Sharpe).

Transport. MASCHINENFABRIK GEISLINGEN, Geislingen, Württ., automatische —vorrichtung für pulverförmige und körnige Materialien: ½ T, 2 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*18.
— S. Verpackungskorb (Guitard).

Triebwerk. D. ADAMSON, electrical driving of machinery. V Manchester Assoc. Eng: ¾ T Electr. Rev. **38** 518.
— L. DUBRULE, irrégularité apparente de certaines machines: 2½ T Rev. ind. 249.
— A. HILLAIRET, Anwendungen des elektrischen Betriebes bei Hilfs- und Arbeitsmaschinen (vgl. I 6 N. 10/12): 7 T Dingler **300** 231.
— Electricity in the factory of the MIAMI CYCLE & MFG. Co., Ohio: ¾ T Electr. Rev. **38** 735.
— S. Ketten— (Boston Gear Works). Seiltrieb. Wasser—. Elektr. — s. Elektromotor-Antrieb. Elektrotechnik-Zentralstation (Cotton mill). [Gesundh-Ing 169.

Trockenanlage. WIEPRECHT, Breslau, Berechnung von —n: 6½ T
— S. Holz (Eikenwel. Séchage). Spiritus (A.-Maschinenbau-Anstalt vorm. Venuleth & Ellenberger). Stärke (Hundhausen).

Trockencylinder. S. Explosion (France. Trockencylinder).

Trockenmaschine. DERU's Karbonisir-— s. Spinnerei.

Trockenprüfer. SCHOPPER's — s. Papierdarstellung.

Tunnel. CH. BOURDON, appareil à voussoirs mobiles pour la construction des —s sous une faible épaisseur de terre et sans ouverture de tranchée: 1½ T, 3 □ Génie civ. **29***60.
— W. O. LEITCH, on iron —s: 18 T, 1 Di u. 7 □ Proc. Inst. Civ-Eng
— S. Lüftung (Simplon-—). [**125***377.

Turbine. S. Dampf—. Mechanik (Isaachsen). Wasserkraftmaschine. Wassertriebwerk (A. Steiger).

Turm. S. Eisenkonstruktion (Butin).

Uhr. BUNDY, New York, Personal-Kontroll— mit Zeitangabe, von L. HORWITZ, Berlin: 7¾ T, 4 ▱ Polyt. CBl. **57***231.
— A. THOUVENIN, appareils chronométriques (phonotélémètre, tachymètre, vélodromètre etc.); rapporté par SEBERT et en vente par A. François à Paris: 3 T Bull. d'Encouragement 809.
— S. Schraube (Uhrenschraube).

Unterricht. S. Schulwesen.

Verdampfapparat. MIRRLEES, WATSON & YARGAN Co., Konzentrationsapparat für Natronlauge usw. s. Zucker.

Verladen. S. Getreide (Duckham). Hebezeug (Fielding & Platt. Tyzack). Kohle (Garstang. Isaacs. Schmitz-Rohde).

Verpackung. GUITARD, panier articulé et démontable pour le transport de marchandises, renvoyé à vide à volume relativement faible: ½ T Bull. d'Encouragement 793.

Vibromotor. W. BEAUMONT, vibromoteur, dispositif applicable aux tamis etc., en général, à tous les appareils utilisant pour leur fonctionnement des mouvements vibratoires: 1 T, 1 ▱ Rev. ind.*226.

Vorwärmer. S. Dampfmaschine (Brauser). Kesselwasser (Cochrane. Cookson. Gunning. National Tube Bending Co. Wainwright. Wright & Co.).

Wage. PRATT & WHITNEY Co., Hartford, Conn., automatic weighing machines: ¾ T, 1 ▱ Am. Miller*439. [bremse.

Wagen. HAMAFORD's car-shop truck for brake cylinders s. Eisenbahn-
— S. Eisenbahn—. Gepäckkarren (Thomas). Räder (Hardman). Radreifen (Michelin). Strafse (Taber).

Walze. THE PHOENIX ROLL WORKS of Seaman, Sleeth & Black at Pittsburgh, manufacturing chilled, sand and semi-steel rolls: 1¾ T Iron Age **57** 967.

Walzenmühle. S. Müllerei (Gebr. Seck). — Walzenstuhl s. Müllerei (Amme, Giesecke & Konegen).

Walzwerk. D. ADAMSON & Co., rolling mill engines — WORTH, condensers s. Dampfmaschine.
— J. BICHEROUX'sches Walzverfahren für breitfüfsige oder breitschenkelige Formeisen, DRP 63066 u. 70338: 2½ T, 10 □ Stahl-Eisen*308 (1½ TV von E. SCHRÖDTER 822). — ½ T, 1 □ Z*557.
— CROCKER-WHEELER ELECTRIC Co., New York, electric motor for adjusting rolls: ½ T, 1 ▱ Iron Age **57***1466.
— R. M. DAELEN, ü. Hohlkammwalzen mit innerem Angriff der Spindel für —e, ausgeführt von dem Hagener Gussstahlwerke, Hagen i/W. V Düsseldorf Febr.: 2¾ T, 4 □ Stahl-Eisen*279.
— DUISBURGER MASCHINENBAU-A.-G. vormals BECHEM & KEETMAN, Duisburg, Trio-Universal— von 800 mm Walzbreite für die Prager Eisenindustrie-Gesellschaft, Kladno: 1¾ T, 1 Taf (3 Di u. 5 □) Stahl-Eisen*369. [darstellung.
— HEAD and WELLMAN, rolling mills for rails and plates s. Eisen-
— PENCOYD IRON WORKS, hydraulic reversing gear s. Dampfmaschine. — Dies., hydraulic governor s. Regulator.
— S. Arbeiterschutz (Harburger Gummikamm-Kompagnie). Arbeitsmessung (Wise). Dampfmaschine (Bass Foundry & Machine Works). Eisen-Festigkeit (Martens). Eisendarstellung (Electric

motor). Gummiwaare. Schraube (Levent). — Radreifen-— s. Eisendarstellung (Latrobe Steel Works).

Wärme. A. BLECHYNDEN, on the transmission of heat through metal plates from heated gas at the one side to water being heated aud evaporated at the other; account of further experiments (vgl. I 4 No. 7/9) with copper and steel plates of the same thickness: 4¾ T, 2 Di Eng **81***509.
— DWELSHAUVERS-DÉRY, valeur de l'équivalent mécanique de la calorie etc. s. Dampfmaschine.
— The JOULE effect, experiments on the thermal effects of fluids in motion, by BASEVI etc: 3¼ T, 1 Di Eng **81***550. 567. (Vgl. Luft, DEWAR etc., I 7 No. 1/3.)
— KOSMANN, ü. die Bedeutung der thermo-chemischen Prinzipien und Lehren für Industrie und Gewerbe: 7 T Sitzb. Beförd. Gewerbfl. 170.
— W. LOUGOUININE, Moskau, Apparat zur Bestimmung der spezifischen — fester und flüssiger Körper; Erwärmer beweglich, Kalorimeter fest: 4¾ T, 5 ☐ Z Instrum.*129.*346.
— RUFF, Versuche über die Transmission der — s. Geldschrank.
— S. Diagramm (Wagener). Elektrotechnik (L. le Pontois). Gasmotor (Slaby). Kalorimeter. —schutz s. Dampfleitung (Norton).

Wäsche. S. Kohle (Société ano. Humboldt. Wiesner).

Wäscherei. TROY LAUNDRY MACHINERY Co., Troy, N. Y., latest laundry machines especially the steam mangle: 3½ T, 1 ▱ Am. Mach.*499.

Waschmaschine. S. Appretur (Blaschka). Karbonisiren. Seide (Watson). Wolle (Maertens).

Waschtisch. S. Badeeinrichtung (Morrison & Ingram).

Wasser. ADENY, the bacterio-chemical examination of polluted waters s. Abfälle.
— HALL's automatic water still especially for domestic destilling purposes, by E. H. SARGENT & Co., Chicago: ½ T, 1 ▱ u. 1 ☐ Engng-Min. J **61***375. [Rev. ind.*243.
— HERSCHER, appareil à stériliser l'eau par la chaleur: 1½ T, 1 Di
— Water supply of the PARIS suburbs at Choisy-le-Roi with ANDERSON's purifying plant (vgl. I **5** No. 7/9, **6** No. 1/3 u. **7** No. 1/3): ½ T, 2 ▱ Eng **81***338. — 1½ T, 1 Taf (1 Pl u. 6 ☐) Prakt. Masch-C *139.
— VEITMEYER, das —, Betrachtungen mit Bezug auf —versorgungen. V Verein deutscher Masch.-Ingen. April: 12 T, 1 Pl, 1 Di u. 5 ▱ Glasers Ann. **38***229.
— YARGAN's sextuple effect evaporating apparatus s. Zucker. (Vgl. auch I **6** No. 1/3 u. No. 10/12.)
— S. Dampf (Warolus-Gehre). Eis (R. des Mazis). Feuchtigkeit. Lüftung (Mertz. Pfyffer. Watson and Holden). Mechanik (Isaachen). —gehaltsbestimmung s. Dampf (Carpenter). Kohle (Hale). Papierdarstellung (Schopper-Sindall).

Wasserbau. Stauanlage in der Ochtum bei Bremen, von H. BÖCKING: ¾ T, 7 ☐ CBl Bauverw.*254.
— American hydraulic gates, weirs and movable dams: 82 TV mit Abbild. J Assoc. Engng Soc. **16***177 bis 262.
  A. O. POWELL, movable dams, sluice and lock gates of the bear-trap type: 30 T, 25 Di u. ☐ p. 177. — WM. MARTIN, bear-trap gate in Davis Island Dam, Ohio River: 2 T p. 208. — A. JOHNSON, bear-trap gates in the Navigable Pass, Sandy Lake Reservoir Dam, Minnesota: 8¼ T, 5 ☐ p. 210. — W. L. MARSHALL's bear-trap dams: 20 T, 16 Di u. ☐ p. 218. — W. A. JONES, bear-trap weirs: 10½ T, 9 Di u. ☐ p. 238. — H. M. CHITTENDEN, modified drum weir: 4¼ T, 6 Di u. ☐ p. 249. — A. STICKNEY, lifting dam: 4 T, 8 Di u. ☐ p. 255. — B. F. THOMAS, a disign for a movable dam: 1¾ T, 3 ☐ p. 260.
— S. Kanal (Groves). Wassertriebwerk. Wasserversorgung (Thomson). Zement.

Wassergas. Fabrication du gaz à l'eau carburé, système LOWE, perfectionné par MERRIFIELD, WESTCOTT ET PEARSON: 3¼ T, 1 Taf (11 ☐) Rev. ind.*174.

Wasserhaltung. GRIOT et RODDE, note sur la machine d'épuisement à transmission hydraulique, système KASELOVSKY: 19 T, 6 Di u. 4 ☐ Bull. Soc. l'Ind. min.*117.
— Ein bemerkenswerter Wasserdurchbruch in Grube LANGENBERG bei Kohlscheid (Kreis Aachen): 2¾ T Berg-hütt. Ztg 172. Oestr. Z Berg-Hütt. 373 (B 393).
— F. PORCH, ü. —smaschinen in Zenica (Bosnien). V Oestr. Ing-V Febr.: 1 T Oestr. Z Berg-Hütt. Vereinsmitt. 43.

Wasserkraftmaschine. A. H. ECKSTEIN, die Ausweitung der Laufräder für Aktionsturbinen: 1 T Prakt Masch-C (*5) 71. — Ders., die Ausweitung des Laufkanales bei Grenzturbinen, mit Vergleichstabelle: 2½ T das. 103.
— GEISLER's electro-mechanical turbine water-wheel governor, made by the Stilwell-Bierce & Smith-Vaile Co., Dayton, O.: ¾ T, 1 ▱ Engng Record **33***355.
— A. KUNZ, Mähr.-Weifskirchen, Strommotor zur Wasserversorgung von hochliegenden Ortschaften u. dgl.: ½ T, 1 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. II*35. [Zentralstation.
— Hydro-elektrische Anlagen in der SCHWEIZ s. Elektrotechnik-

Wasserkraftmaschine. TRUMP MFG. Co., Springfield, Ohio, Trump's turbine, a single downward discharge wheel on horizontal or vertical shaft: ½ T, 1 ▱ Am. Miller*361.
— S. Regulator (Morsier). Wassertriebwerk (Steiger).

Wasserleitung. ADAMS' governor for piston lift gates between the high and low service reservoirs s. Wasserversorgung.
— H. ADOLF, die Gröfsenbestimmung der —sreservoire: 3¼ T, 3 Di u. 3 ☐ Z östr. Ing-V*290.
— AMERICAN BALL NOZZLE Co. New York, new feature of ball nozzle lawn sprinkler (vgl. I **6** No. 7/9): ½ T, 1 ▱ u. 1 ☐ Iron Age **57***1007.
— Erfahrungen mit Drainirröhren für die AMSTERDAMER und GRAVENHAGER Dünen —: 3½ T nach Verhandl. kgl. Instit. Ingenieure, Novbr. 1895 bezw. Febr. 1896 in J Gasb-Wasservers. 338. 370.
— BOPP & REUTHER, Probirapparat für Röhrenkrümmer und Hebelvorrichtung zum Demontiren von alten Muffenrohrsträngen s. Röhre.
— F. C. COFFIN, on the friction in several pumping mains, caused by the flow of water at differing velocities. V New England Water-Works. Assoc., Febr.: 3¾ TB, 1 Di Engng Record **33***368.
— A. L. HOLMES, Grand Rapids, Mich. submerged water main of 18″ cast-iron pipes at Columbus, Ga.: 1½ T, 1 ▱ u. 3 ☐ Engng Record **34***8.
— KÖHLER's unter Druck anwendbare Anbohrschelle s. Bohrapparat.
— E. KUICHLING, comparison of the original computations and the actual gaugings of the new steel conduit of the ROCHESTER, N. Y., water-works: 4¼ T, 1 Di Engng Records **33***383. **34** 27.
— A. MACDOUGALL, on repairs to a submerged main of the TORONTO water-works. 6-foot flexible joint: 15½ T, 2 Pl u. 1 ☐ Proc. Inst. Civ-Eng **125***317.
— MORSE's valve reseating machine s. Fräsmaschine.
— Verhängnisvoller Missgriff bei der Berechnung der — für die Städte NEWARK und JERSEY, N. Y.: Annahme eines zu kleinen Reibungskoëffizienten: 5 T, 1 Di nach Engng News und Engng Record in J Gasb-Wasservers.*269.
— H. CH. NUSSBAUM, ü. die Querschnittsform der Regenfallrohre: 1¾ T Dingler **300** 95.
— TORMIN & LIPP, Strafsburg, rasch wirkendes Entlüftungsventil: ¾ T, 1 ☐ Gesundh-Ing*146.
— UNNA, ü. die Aufstellung von Normalien für die Abmessungen von Hausentwässerungsleitungen und Leitsätze für die Dichtung derselben. V Arch.-Ing-V Niederrhein-Westfalen: 3 T Deutsche Bauztg 198. J Gasb-Wasservers. 353.
— S. Brücke (Gremaud). Wasserturm (Bergfeld). Wasserversorgung (Hill and Deacon).

Wassermesser. SCHÖNHEYDER's — von Beck & Co., London (vgl. I **6** No. 10/12). — SCHINZEL-LUX'scher Hartgummi-— von F. Lux, Ludwigshafen a/Rh. — von Samain & Cie., Paris (vgl. I **6** No. 7/9): 1¾ T, 18 ☐ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VII*32.
— The TORRENT current meter made by the Hersey Mfg. Co., South Boston, Mass.: ½ T, 1 ▱ Engng Record **33***461.
— J. C. TRAUTWINE JR., waste of water in Philadelphia, an argument for the adoption of the meter system: ½ T Engng Record **37** 417. J Gasb-Wasservers. 488.

Wassermessung. C. KINZER's Partial-Wasser-Aichapparat des Wiener Stadtbauamtes für die neuen Quellen der Wasserleitung, von v. PELSER-BERENSBERG, Wien: 1¼ T, 4 Di u. 1 ▱ CBl Bauverw.*174. J Gasb Wasservers.*368. 388.

Wasserrad. S. Pumpe (de Coursac). Wasserkraftmaschine.

Wasserstand. SEIBT-FUESS' selbstthätiger hydrostatischer Pegel für Doppelstationen und hydrostatische Differentialwage; von W. SEIBT: 2 T, 3 Di CBl Bauwesen*162. — W. SEIBT, ü. Beseitigung von Fehlerquellen bei pneumatischen Pegeln: 2 T das. 202. — TH. K. FEUERSTEIN, Beitrag zur Theorie der SEIBT'schen hydrostatischen Differentialwage: 2 T, 1 Di das.*270.
— S. Dampfkessel (Weinmann & Lange).

Wassertriebwerk. Power plant of the PELZER MFG. Co., Pelzer, S. C.: 2¾ T, 12 Pl u. 2 ▱ Engng Record **33***386.
— Verwertung der Wasserkraft der RHÔNE, Anlage in JOUAGE bei Lyon. Zwölf Turbinen, direkt mit Dynamos gekuppelt. Mehrphasiger Wechselstrom, 5500 V: 1¾ T Elektro. Z 391. — 4¾ T, 2 Pl, 6 ▱ u. 7 ☐ Engng **61** 448.*494.
— A. STEIGER, the utilisation of water-power, especially with a small fall, with some examples of plants for the generation of electrical energy: Turbine plants at Foyers, Scottland; Brantham-Mills, Essex. In Switzerland: Chauxdefonds, Davos, Baden, Zufikon-Bremgarten, Waterworks-Geneva, Aluminiumworks-Neuhausen. V Inst. Electr-Eng May: 5½ TV, 15 ☐ u. 3⅓ TE (Carter. A. Siemens. Shoolbred. Mowatt. Webber. S. Thompson) Electr. Rev. **38***742. *775. 783. — 4 T, 15 ☐ Eng **81***548.*575.
— S. Elektrotechnik-Zentralstation (Chesney. Lachine Rapids. Schweiz. Washington jr.).

Wasserturm. R. BERGFELD, der — auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896: ¾ T, 10 ☐ Z*505.
— S. Wasserversorgung (Howrah. Kreuter).

Wasserversorgung. A. L. ADAMS, design of the ASTORIA, Ore.,

water-works, with two reservoirs, one for the low-service distribution and the other for the higher fire protecting service, both connected by piston lift gates operated by governors: 8½ TE u. B, 4 □ Engng Record **33** 415. 422.*442.*457.

Wasserversorgung. Water supply for AUSTIN, Texas, from the Colorado River; the pumps driven by turbines: ¾ T Iron Age **57** 1089.
— The new GLOUCESTER water-works: 1¼ T Eng **81** 486. **82** 82.
— G. H. HILL, on the Thirlmere Works for the water-supply of MANCHESTER. — G. F. DEACON, on the Vyrnwy works for the water-supply of LIVERPOOL. V Inst. Civ-Eng, April: 2 TB Engng **61** 559. — 1¾ T Eng **81** 423. — 60 TV, 2 ▱, 62 Di u. □ nebst 73 TE (Mansergh, 1 Pl. Brightmore. Hawksley, 1 Di. Symons. Vernon-Harcourt. Binni. W. B. Lewis. Barry. Wells. Beloe. J. Watson. B. Baker. G. B. Bruce. Unwin, 4 Di. Farren, 3 Di. Pole. Amor. Sandeman. Cooper. Butler. G. Molesworth. Hill. Deacon, 1 Di. Griffith. Scott-Moncrieff) Proc. Inst. Civ-Eng **126** *2.*24.*68. — 1¾ T Gesundh-Ing 286. 287.
— Water supply of HOWRAH (Bengal) from the river Hooghly: ¾ T, 1 Pl u. 1 ▱ (tower) Eng **81***354.
— KRAUSE & Co., Berlin, — mittels Luftdruck (aus Brunnen und Luftkessel): ¾ T, 1 ▱ u. 1 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. II*46. (Vgl. auch Pumpe, POHLÉ, I **7** No. 4/6.) — 4¼ TV u. E, 5 □ Polyt. CBl **57***272.
— F. KREUTER, amerikanische Wasserwerke (Schl. von I **6** No. 10/12): IV) ST. LOUIS*: 11¼ T, 46 Pl, Di u. □ nebst 3 Taf (9 ▱) Z*513.*536 **ff.** — ST. LOUIS water-works. V Am. Soc. Mech-Eng, St. Louis May: ¼ TB Am. Mach. 547. — ¾ T Engng **62** 186.
— — der Stadt LONDON mit Meerwasser; von GRIERSON: 1¾ T J Gasb-Wasservers. 224. — ¼ T Gesundh-Ing 125.
— MÜNZEL, Prüfung des Pumpwerks zu Basel mit Gasmotorenbetrieb (vgl. I **6** No. 1/3). V Kölner Bv, Dezbr. 1895: ¼ T Z 587.
— CH. L. NEWCOMB of the Deane Steam Pump Co., Holyoke, Mass., compound condensing pumping engine for ANDOVER, Mass., capacity of about 1.8 million gallons per day: ¾ T, 1 ▱ u. 1 □ Engng Record **34***70.
— — der Stadt NEW YORK aus dem Crotonfluss; Auszug aus dem Bericht der Aquadukt-Kommission: 3 T, 1 Pl J Gasb-Wasservers.*240.
— E. F. SMITH, an argument for the filtration of water drawn from the Schuylkill River for domestic supply: 14 TV u. E, 2 Di (A. R. Leeds. L. Y. Schermerhorn. J. C. Trautwine jr. etc.) J Franklin Inst. **141***321. [Eng **81***459.
— TH. THOMSON, reservoir dams with iron sheeting: 1¾ T, 3 □
— J. C. TRAUTWINE JR., on the Queen Lane pumping station at Philadelphia, with four pumps each of 20 million gallons capacity per day, built by the Southwark Foundry Machine Co., Philadelphia: 1¼ T, 1 ▱, 13 Pl u. □ Engng Record **34***10.
— E. B. WESTON, results obtained with experimental filters at the Pettaconset pumping station of the PROVIDENCE, R. I., water-works: 3 T Engng Record **33** 331 (B 353).
— S. Druckluft (Ingersoll-Sergeant Drill Co). Gesundheitstechnik (Parsons-Buenos Ayres). Pumpe (Newcomb). Wasser (Paris-Anderson. Veitmeyer). Wasserkraftmaschine (Kunz). Wasserleitung (Coffin. Holmes. Kuichling etc.). Wassermessung (Kinzer).

Wasserwage. SAWYER TOOL Co., Athol, Mass., sizes of steel spirit levels: ¼ T, 3 ▱ Iron Age **57***1284.

Weberei. H. B. BARLOW & Co., Manchester, shafts for wire healds: ¼ T, 6 □ Textile Manuf.*218.
— BELLASI & HELBING, Como, Webstuhl mit Bewegung der Schützen von der Schaftmaschine aus: 1¾ T, 6 □ Leipzig Monatschr. Textil*288.
— BIRCHENNOUGH und WOOD's Webstuhl zum Einweben besonderer Musterfäden; von W. SMITH & BROS., Heywood (vgl. I **6** No. 10/12). GALLOWAY & Co., I **7** No. 1/3): 1¼ T, 1 ▱ u. 9 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VI*16.
— Aspiration du fil de trame dans les navettes des métiers à tisser (vgl. ROHN, I **7** No. 1/3): Appareil J. BOURRY, Dornach*. Système VIMERCATI, Castellanza*, resp. F. DELL'AQUA, Legnano*: 1 T, 2 ▱ u. 7 □ Génie civ. **28***364.
— BROOKS & DOXEY, Manchester, Baumwolle-Spinnerei- und -- Anlagen: 1¾ T, 1 Taf (4 □) Prakt. Masch-C*83.
— GLAFEY, ü. Chenilleschneidmaschinen s. Chenille.
— HACKING & Co., Bury, improved loom for weaving terry cloths: 1 T, 1 ▱ Textile Recorder **14***11.
— HAHLO & LIEBREICH, Bradford, winding machines for winding linen and cotton yarn in tubular form (cops): ¾ T, 2 ▱ u. 1 □ Textile Manuf.*217.
— R. HALL & SONS, Bury, a large loom for weaving woollen dry felt for papermakers up to 27' wide: ¾ T, 1 ▱ Textile Manuf. *140. — Dies., Revolverlade-Webstühle (vgl. I **6** No. 1/3): ¾ T, 2 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VI*26.
— HODDER & BULLOCK, London, Kokosmatten-Webstuhl (vgl. I **5** No. 4/6): 1¼ T, 2 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VI*17.
— G. HODGSON, Bradford, circular-box looms: 1¼ T, 8 ▱ u. 1 □ Textile Manuf.*141 (*335).

Weberei. IMMER, Webstuhl mit FOUGÈRE's Vorrichtung für bandförmige Musterstreifen im Stoff (vgl. I **6** No. 4/6): ¼ T, 1 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VI*18.
— JOSEPHY's ERBEN, continental woolen and worsted factory s. Spinnerei.
— LAW's warping and self-leasing machine, made by TH. HOLT, Rochdale: 1¾ T, 3 ▱ Textile Manuf.*213. — 1¼ T, 2 ▱ Textile Recorder **14***44.
— MERTZ bezw. PFYFFER und WATSON and HOLDEN, Luftbefeuchtung in —en s. Lüftung.
— WM. M'NICHOL, Dewsbury, shuttle-checking motion for looms: ¾ T, 2 □ Textile Manuf.*179.
— NEUERUNGEN in der —. Zeitschrift- und Patentschau: 3¼ T, 45 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VI*18.
— The PREPARATION of textile threads for the looms (F von I **7** No. 1/3): 6 T, 19 □ Textile Recorder **13***398. **14***8.*43 **ff.**
— V. SCHLUMBERGER, note sur un nouveau fuseau en aluminium pour navettes de tissage: 1 T Bull. Mulhouse 219.
— G. STRAHL, Gera, Vorschlag eines Schützenfängers: 2¼ T, 3 Di Leipzig Monatschr. Textil*225.
— R. WILBY & SONS, Huddersfield, improved let-off motion: 1¼ T, 1 □ Textile Recorder **14***45.
— S. Bauwesen (Utz). Färberei (Zittauer Maschinenfabrik). Flechtmaschine. Garn-Läutermaschine (Blass). Klöppelmaschine. Nähmaschine. Spulmaschine (O. Schimmel & Co.). Stickmaschine. Wirkerei. — Loom flanges s. Pressen (Rice & Co.).

Wehr. S. Wasserbau.

Wein. S. Pumpe (Delpeyrou).

Welle. KIRSCH, Chemnitz, die kritische Geschwindigkeit von —n mit sehr hoher Umlaufzahl (vgl. Dampfturbine, KLEIN, I **6** No. 10/12): 2 T, 3 Di Z*702 (FÖPPL 772).
— PORTER, on hollow-steel forgings s. Schmieden.
— WEBB, built-up locomotive crank axle s. Lokomotive.
— S. Drehbank (Hamer). Eisen (Seaton-Arnold). Kupplung. Stellring.

Werg. S. Spinnerei (Giller).

Werkzeug. S. Gesteinsbohrer. Holzbearbeitung. Metallbearbeitung. Schärfmaschine. Schmieden (Görts). Stein. —halter. —konus s. Bohrer (Morse).

Werkzeughalter. WM. LAWSON of Ch. Ross & Sons, Brooklyn, adaptable tool holder for lathe, planer, boring mill, drill etc.: 1 T, 13 □ Am. Mach.*352.

Werkzeugmaschine. H. FISCHER, Neuerungen auf dem Gebiete der —n: 7¼ T, 1 ▱ u. 24 □ Z*549.*879.
SANDFORMMASCHINE für Zahnräder in den DEERING REAPER WORKS, Chicago (vgl. I **6** No. 7/9): 1¼ T, 1 □.
BLECHBIEGMASCHINE von BERTSCH & Co., Cambridge City, Ind. (vgl. I **6** No. 4/6) bezw. SCRIVEN & Co., Leeds (vgl. I **6** No. 7/9): ¾ T, 1 Di.
BOHRMASCHINEN mit rascher oder langsamer Zuschiebung der Bohrspindel mittels Zahnstange und Rad: 1¼ T, 1 □. — Kranbohrmaschine von der BICKFORD DRILL & TOOL Co., Cincinnati, O. (vgl. I **6** No. 4/6): ¼ T, 3 □. — 24-spindelige Bohrmaschine für die Nietlöcher in Messer- und Fingerschienen der Mähmaschinen von A. HERBERT, Coventry (vgl. I **6** No. 4/6): ¾ T, 1 □.
LANDIS' liegende Block-BANDSÄGE von A. RANSOME & Co. (vgl. I **6** No. 4/6): 1¾ T, 1 ▱. — E. HERRMANN, Arbeitsverbrauch der Bundgatter (vgl. I **6** No. 10/12): ¾ T.
GEWINDESCHNEIDER »Excelsior« von DELISLE & ZIEGELE, Stuttgart: 1¼ T, 17 □.
— SELIG, SONNENTHAL & Co., London, the »Sundale« packing blocks with screw adjustment and scale for the tables of machine tools: ¼ T, 1 ▱ Engng **61***790. Eng **81***589.
— S. Holzbearbeitung. Maschinenwerkstatt. Metallbearbeitung. Stein.

Wetterführung. S. Gebläse (Rateau).

Widder. S. Pumpe (Douglas).

Winderhitzer. FORD and MONCUR's hot-blast stove s. Eisendarstellung.

Windmühle. B. HERRICH & Co., Merseburg, holländische —: ¼ T, 2 □ Uhlands techn. Rdsch. Gr. IV **A***27.

Windrad. GERHARDT, Königsberg i/Pr., zur Berechnung der Windräder: 4¾ T CBl Bauverw. 221.
— A. KUNZ, Mähr.-Weifskirchen, amerikanischer Windmotor zum Wasserheben u. dgl.: ¼ T, 2 ▱ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*25.

Winkelmafs. S. Messapparat (Darling, Brown & Sharpe).

Wirkerei. American knitting machinery: J. TAYLOR, Philadelphia, »Unique«, full automatic seamless hosiery machine*. — BRANSON MACHINE Co., Philadelphia, automatic knitting machine*. — MAYO KNITTING MACHINE Co., Franklin, N. H., the »Acme« automatic knitter*. — SCOTT and WILLIAMS' nearly automatic seamless hosiery machine*: 1¾ T, 4 ▱ Textile Manuf.*216.
— WILDT & Co., Leicester, the »Victor« automatic circular knitting machine: ¼ T, 1 ▱ Textile Manuf.*219.

Wolle. E. MAERTENS, Providence, R. I., apparatus for cleansing wool by volatile solvents: 2¼ T, 3 □ Textile Manuf.*137.
— S. Spinnerei (Josephy's Erben).



Zahnräder. DEERING REAPER WORKS, Sandformmaschine für — s. Werkzeugmaschine (Fischer).
— J. GOEBEL, ü. die Reibung der —: 8 T, 8 Di Z*459 (M. KOHN 464).
— S. Getriebe. Maschinenelement (Neuerungen).
Zange. DOHERTY's combined vise and winch for use in electric light line work etc.; by Brown, Jaeger & Co., Philadelphia: ½ T, 1 ▭ Iron Age **57***1340. Railroad Gaz.*382.
— LINTNER & SPORBORG, Gloversville, Flach— mit Riemenlocheisen und Schnur- oder Drahtschneider: ⅙ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch. Gr. VIII*17.
— O. A. SMITH, Rockfall, Conn., wire excentric clamp for tightening electric wires etc.: 1/10 T, 1 ▭ Iron Age **57***1343.
— S. Röhre (Sheffy Mfg. Co.).
Zaun. BOND STEEL FENCE POST Co., Adrian, Mich., steel fence posts: ¼ T, 4 ☐ Railroad Gaz.*345. [Masch-C*90.
Zeichentisch. Verstellbarer — ohne vordere Füsse: ⅛ T, 2 ☐ Prakt.
Zement. M. GARY, die Geräte und Verfahren für die Prüfung von Portland-— in der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt: 29½ T, 26 ▭ u. ☐ Mitt. Versuchsanst. Berlin*155.
— W. MICHAËLIS, das Verhalten der hydraulischen Bindemittel zum Meerwasser (vgl. DYCKERHOFF, I **7** No. 1/3): 25 T Verhdlg. Beförd. Gewerbfl. 157. — VEREIN DEUTSCHER PORTLAND-—-FABRIKANTEN: 8 TE das. 182.
— L. SELL, ü. neuere Schachtöfen mit Gasfeuerung: 2¾ T, 5 ☐ Thon-Ztg*341 (SCHOTT*241. 414. KOLSHORN 451).
— A. STUTZER, Beobachtungen über die Wirkung von Wasser auf —: 1¼ T Thon-Ztg 398. Gesundh-Ing 251.
— SUCHIER's Verbesserung des SCHUMANN'schen Volumenometers zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes: ⅛ T, 1 ▭ Thon-Ztg*413.
Zerstäuber. MERTZ bezw. PFYFFER und WATSON and HOLDEN, Luftbefeuchtung in Textilfabriken s. Lüftung.
Zeugdruck. A. VILLAIN, Aubervilliers, procédé de report photographique sur rouleaux ou planches de métal, propre à la gravure pour l'impression des tissus et des papiers peints et pour l'impression aux encres grasses: rapport par S. PECTOR: 2¼ T Bull. d'Encouragement Février 173. — ¼ T Engng **61** 614.
Zeugdruck. TH. WOOD, Manchester, hand-printing machines: ⅜ T, 3 ▭ Textile Manuf.*213.
Ziegel. COCKRILL-DOULTON's glasirte — für Betonbauten (vgl. I **7** No. 1/3): ⅛ T, 1 ☐ Thon-Ztg*268.
— WF., Feuerungsschieber an periodisch brennenden Oefen: 1¾ T, 2 Di u. ☐ Thon-Ztg*238.
Ziehpressen. E. W. BLISS Co., Brooklyn, cam drawing presses, specially adapted to cutting and cupping bicycle hubs, hub flanges, fork and handle cups etc.: ⅜ T, 2 ▭ Iron Age **57***1073.
Zinn. S. Festigkeit (Ledebur). Legirung (Charpy).
Zirkel. S. Ellipsograph (Riefler). Messapparat (Gladisch).
Zucker. A. FESCA & Co., Berlin, Füllmasse-Pumpe: ⅜ T, 1 ▭ Uhlands techn. Rdsch. Gr. V B*31.
— HALLESCHE MASCHINENFABRIK VORM. RIEDEL & KEMNITZ, Halle a/S., Diffusionsbatterie für —rohr: ⅜ T, 5 Di-☐ Uhlands techn. Rdsch. Gr. V B*30.
— MASCHINENBAUANSTALT BRESLAU, Rüben—fabrik für 10000 Ztr. tägliche Verarbeitung; Anordnung bei reichlichem Raum: 1⅜ T, 1 Taf (9 ☐) Prakt. Masch-C*92.
— MIRRLEES, WATSON & YARGAN Co., Glasgow, description of works and sugar machinery, especially sugarcane crushing mill and YARGAN's sextuple effect evaporating and concentration apparatus for caustic soda solution etc.: 10 T, 6 ▭, 10 Di u. ☐ Engng **61***534.*605.*667.*742. (Vgl. auch Wasser-Verdampfapparat, YARGAN, I **6** No. 10/12 u. No. 1/3) — ⅜ T, 4 ☐ Prakt. Masch-C*107.
— J. NATANSON's Verfahren der Melasseschnitzelbereitung zur Verfütterung: ⅜ T Uhlands techn. Rdsch. Gr. V B 29.
— NEUERUNGEN in der —waarenfabrikation. Patentschau: 1 T, 8 ☐ Uhlands techn. Rdsch. Gr. IV A*23. (Vgl. auch Conserven).
— A. WERNICKE, Halle a/S., Rüben-Waschstation: ⅜ T, 3 ☐ Uhlands techn. Rdsch. Gr. V B*30.
— S. Kochapparat (Schmahl).
Zugswiderstand. S. Eisenbahn (Sinclair).
Zündapparat. S. Beleuchtung (Hausding). Glühlicht (Stegmeier & Co.).
Zwirnen. S. Spinnerei (Holtzhausen. Lembcke).

A. W. Schade's Buchdruckerei in Berlin S., Stallschreiberstr. 45/46.


PENN STATE UNIVERSITY LIBRARIES
A000055373920